



CIRAD-EMVT
Campus de Baillarguet
TA 30
34 398 MONTPELLIER Cedex 5

Université Montpellier II
UFR Sciences
Place Eugène Bataillon
34 095 MONTPELLIER Cedex 5

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

**Pratiques potentielles à risque de contamination pendant
la production et la transformation traditionnelles du lait
dans le centre de l'Ethiopie**

Par
Léa VIALLES CASTEL

Année universitaire 2003-2004

RESUME

La production de lait en Ethiopie, est en général maîtrisée par le système de production laitière - fromagère des petites fermes. Le lait provient essentiellement de bovins, de dromadaires et de chèvres avec une prédominance du lait de vache (env. 80 %). De plus, 90 % du lait de vache en Ethiopie provient des petits éleveurs autochtones.

L'exploitation du bétail, plus particulièrement la production de lait, est très instable. La production de lait en Ethiopie n'est donc pas suffisante pour combler le marché actuel. Une partie de l'économie est donc destinée à l'importation des produits laitiers.

Le problème de l'hygiène alimentaire est important car les conditions sanitaires s'avèrent médiocres lors de la production, de la fabrication et de la commercialisation des produits laitiers¹. Les conditions climatiques rendent difficile le transport du lait, et donc le maintien de sa qualité. Mais aussi, la mauvaise qualité des routes ainsi que la dispersion géographique des fermes qui engendre une collecte souvent difficile.

L'étude s'inscrit dans la première phase du projet de thèse de Yilma Zelalem, « Identification, concentration et vitalité des coliformes fécaux, *Escherichia coli* O157:H7 et *Salmonella enterica* serotype *Typhimurium* DT104 dans les technologies traditionnelles de la transformation laitière dans le centre de l'Ethiopie ».

Cet état des lieux permet essentiellement d'évaluer les facteurs de risque provoquant l'altération des produits laitiers pendant la production et la manipulation du lait et des produits dérivés dans la périphérie d'*Holetta*, grâce à la mise en place d'une enquête auprès de 37 petits éleveurs.

Les mesures hygiéniques prises par les divers acteurs lors de la manipulation des produits laitiers sont en dessous des normes. Les principaux facteurs reconnus comme dégradant la qualité du lait sont : l'état de propreté des trayons, du local de traite, des mains du trayeur, des ustensiles et leurs séchages, le trempage des doigts dans le lait, la poussière et les mouches, le mélange de laits, la chaleur.

Mais, il est important d'éviter que la production et la transformation traditionnelle ne subissent les retombées de lois inadaptées, et ainsi qu'elles ne soient pas emportées dans une spirale d'industrialisation forcée par le marché....

Mots-clés: *Ethiopie, hygiène, qualité, lait, lait fermenté, beurre, fromage, coliformes fécaux, salmonelles, production laitière, transformation laitière, méthode traditionnelle.*

¹ ASHENAFI, 1990

SOMMAIRE

RESUME	2
SOMMAIRE	3
REMERCIEMENTS	5
INTRODUCTION	6

PARTIE I : GENERALITES

I. L'IMPORTANCE DE LA PRODUCTION LAITIERE TRADITIONNELLE EN ETHIOPIE	8
I.1. LES DIFFERENTS SYSTEMES DE PRODUCTION ET DE TRANSFORMATION DU LAIT	8
I.2. LA PRODUCTION ET LA CONSOMMATION DU LAIT EN QUELQUES CHIFFRES.....	9
I.3. LES SYSTEMES DE COMMERCIALISATION DU LAIT.....	9
I.4. LA SITUATION ACTUELLE DE LA FILIERE LAITIERE TRADITIONNELLE	10
II. LES TECHNIQUES DE TRANSFORMATIONS DU LAIT	11
II.1. LE LAIT PASTEURISE ET LE LAIT STERILISE.....	11
II.2. LE LAIT FERMENTE	11
II.3. LE FROMAGE	12
II.4. LA CREME.....	12
II.5. LE BEURRE.....	12
III. LES TECHNIQUES LAITIERS TRADITIONNELLES EN ETHIOPIE	13
III.1. LES TRANSFORMATIONS DU LAIT ET DES PRODUITS LAITIERS.....	13
III.2. LE LAIT CAILLE ET LE LAIT FERMENTE	16
III.3. LES FROMAGES	18
III.4. LE BEURRE	18
IV. LA COMMERCIALISATION DU LAIT ET PRODUITS DERIVES, ET LEURS USAGES ALIMENTAIRES EN ETHIOPIE	19
IV.1. LA VENTE.....	19
IV.2. PRODUITS DU LAIT ET LEURS USAGES ALIMENTAIRES	19
V. LES REGLES D'HYGIENE ET LA QUALITE EN TRANSFORMATION LAITIERE.....	20
V.1. LES BACTERIES DANS LE LAIT	20
V.2. LES BACTERIES DANS LES MAMELLES	20
V.3. LES REGLES D'HYGIENE ET DE QUALITE	20
V.4. LISTE DES POINTS DE CONTROLES DE QUALITE ET D'HYGIENE	22
VI. CONCLUSION.....	24

PARTIE II : ETUDES DES FACTEURS DE RISQUES

I. CONTEXTE	26
I.1. PROTOCOLE D'ETUDE DE LA THESE	27
I.2. <i>ESCHERICHIA COLI</i> ET <i>SALMONELLA TYPHIMURIUM</i>	28
I.3. FACTEURS DE RISQUE DANS LE CONTEXTE ETHIOPIEN.....	28
I.4. SITUATION GEOGRAPHIQUE DES ZONES DE L'ETUDE.....	29
I.5. MESURES	30

II. OUTILS ET METHODES DE L'ETAT DES LIEUX	32
II.1. LA DELIMITATION DE L'ETUDE	32
II.2. LES RENCONTRES AVEC LES DIRIGEANTS DE L'EARO	32
II.3. LA MISE EN PLACE DU QUESTIONNAIRE.....	32
II.4. LE CHOIX DES ELEVEURS A ENQUETER ET LE DEROULEMENT DES ENQUETES.....	33
II.5. LES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES ET BACTERIOLOGIQUES.....	34
II.6. LE TRAITEMENT DES DONNEES D'ENQUETES	34
II.7. CONCLUSION	34
III. ANALYSE ET DISCUSSION DES DONNEES DE L'ENQUETE.....	35
III.1. DONNEES GENERALES SUR L'EXPLOITANT	35
III.2. RECOMMANDATIONS.....	37
III.3. LES FACTEURS DE RISQUES DE CONTAMINATION DU LAIT AVANT LA TRAITE	38
III.4. LES MESURES D'HYGIENE	40
III.5. LES FACTEURS DE RISQUES DE CONTAMINATION DU LAIT PENDANT LA TRAITE	46
III.6. LES FACTEURS DE RISQUES DE CONTAMINATION DU LAIT APRES LA TRAITE	49
III.7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	56
CONCLUSION	57
BIBLIOGRAPHIE	58
ANNEXES	63

REMERCIEMENTS

Tout d'abord je tiens à remercier M. Pascal Joannes, expert en sécurité alimentaire pour l'Union Européenne, de m'avoir hébergée lors de mon arrivée, Jean-Claude et Bénédicte Esmieu, chef de la délégation de la Commission Européenne, d'avoir été là quand il fallait, M. Christophe Pelletier, chef de la sécurité pour la Commission Européenne en Ethiopie, de m'avoir fait découvrir tous les aspects de la culture éthiopienne et enfin mon mari, Fabien Castel, qui a financé une bonne partie de mon stage.

Ensuite je tiens à remercier M. Pascal Bonnet, *Animal Health Economics and Medical Geography* de l'ILRI d'Addis Abeba, pour m'avoir encadrée durant le stage et M. Matthieu Lesnoff, *Livestock Productivity Modelling* de l'ILRI d'Addis Abeba, de m'avoir encadré pour l'analyse statistique.

Puis, je tiens à remercier les dirigeants de l'EARO d'Addis Abeba et d'Holetta pour m'avoir permis de mener à bien cette étude, et tous les techniciens de l'EARO d'Holetta pour leurs appuis.

Et enfin, je remercie Sophie et Zelalem Yilma pour leurs disponibilités, leurs gentillesse et leurs accueils.

INTRODUCTION

Depuis des siècles, le lait fait partie intégrante de l'alimentation des Ethiopiens. Dans les hauts plateaux, les éleveurs sont principalement des fermiers sédentaires, élevant quelques têtes de bétails et cultivant la terre. Le lait est principalement utilisé pour nourrir les enfants, apporter un complément aux veaux ou encore fabriquer, avec les excédents, du lait fermenté (*irgo*), du beurre (*kibe*) et du babeurre aigre (*arera*), sous-produit du beurre directement consommé ou employé pour la préparation du fromage doux local (*ayib*)². La production de lait devient alors un moyen efficace pour transformer des fourrages grossiers et pauvres en un aliment riche : protides, glucides, lipides, sels minéraux et vitamines sont présents à des concentrations tout à fait satisfaisantes pour la croissance et la multiplication cellulaire humaine.

Comme dans les autres domaines de l'agriculture, la production laitière en Ethiopie devient progressivement une activité commerciale. Mais, le problème de l'hygiène alimentaire est important car les conditions sanitaires s'avèrent médiocres lors de la production, de la fabrication et de la commercialisation des produits laitiers³. Les conditions climatiques rendent difficile le transport du lait, et donc le maintien de sa qualité ; mais aussi, la mauvaise qualité des routes ainsi que la dispersion géographique des fermes qui engendre une collecte souvent difficile.

De plus, la qualité du lait produit traditionnellement est souvent moyenne du fait des conditions de traite peu hygiéniques, de récipients sales ou encore de l'eau utilisée souvent non traitée. Le manque de connaissance sur la manipulation des produits laitiers, l'inexistence de réseaux électriques et de systèmes de réfrigération peuvent être également des facteurs influant sur la qualité des produits⁴. Mais, certains micro-organismes sont importants car ils sont en partie responsables de la saveur et de la texture des produits laitiers. D'autres peuvent être pathogènes et produire des toxines contaminant les produits laitiers. Ceux-ci deviennent alors vecteurs de maladies pour l'homme et l'animal. Ils peuvent être également responsables du mauvais goût et du mauvais aspect des produits laitiers⁵. Les agents pathogènes pour l'homme sont habituellement classés en deux catégories : ceux causant une infection alimentaire (l'aliment sert de vecteur de microbes vers les êtres humains) et ceux causant une intoxication alimentaire (se sont soit des toxines secrétées par les microorganismes dans les aliments, soit des toxines contaminant les aliments par d'autres voies)⁶.

Cette étude s'inscrit dans la première phase du projet de thèse de Yilma Zelalem, « Identification, concentration et vitalité des coliformes fécaux (*Escherichia coli* O157:H7) et de *Salmonella enterica* serotype *Typhimurium* DT104 dans les technologies traditionnelles de la transformation laitière dans le centre de l'Ethiopie ».

Elle a pour objectifs principaux :

- ⇒ l'évaluation des facteurs de risques grâce à la mise en place d'une enquête auprès de 37 éleveurs de la région centre de l'Ethiopie.
- ⇒ des propositions de recommandations basées sur les résultats de l'enquête, afin d'améliorer les conditions actuelles.

Cet état des lieux permettra essentiellement d'évaluer les facteurs de risque provoquant l'altération des produits laitiers pendant la production et la manipulation du lait et des produits dérivés chez les petits éleveurs dans la région centre de l'Ethiopie.

² FAO, 1990

³ ASHENAFI, 1990

⁴ CHAMBERLAIN, 1993

⁵ GUIRAUD, 1998

⁶ WALSTRA *et al.*, 1999

PARTIE I : GENERALITES

I. L'IMPORTANCE DE LA PRODUCTION LAITIÈRE TRADITIONNELLE EN ETHIOPIE

L'agriculture représente une partie importante du PIB de presque tous les pays d'Afrique de l'Est (46 % pour l'Ethiopie). L'élevage représente 30 % du PIB agricole de l'Ethiopie. Le bétail est un élément fondamental de tous les systèmes zootechniques puisqu'il fournit la force motrice, le lait, la viande et le fumier ; il est également une source immédiate de profit. C'est en Ethiopie que l'on compte le plus grand nombre de têtes de bétails présentes en Afrique subsaharienne. Ils sont estimés à 31 millions de bovins, 23,4 millions de moutons, 17,5 millions de chèvres et 1 million de dromadaires ; soit, 17 % des bovins, 20 % des moutons, 13 % des chèvres et 55 % de la population équine des pays de l'Afrique Subsaharienne⁷.

I.1. Les différents systèmes de production et de transformation du lait

On peut distinguer quatre principaux systèmes:

1. le système laitier - fromager des petites fermes qui ont une orientation productive mixte agro zootechnique typique des hauts plateaux : ils sont définis par des modes de production sédentaires. L'élevage est associé à l'agriculture (plantes vivrières, cultures d'exportation), mais elle occupe une place beaucoup plus importante dans l'exploitation puisque c'est l'activité principale, et qu'elle peut s'appuyer sur des techniques plus ou moins intensives. L'élevage participe à cette intensification grâce à la production de fumier, à la traction animale, et enfin le bétail qui constitue un capital de réserve pour l'éleveur. L'élevage est pratiqué de manière plus intensive que les systèmes pastoraux ou agro-pastoraux : les rendements laitiers sont en moyenne de 1 à 5 kg de lait par vache et par jour, et les cultures fourragères sont fréquemment pratiquées. Ces systèmes mixtes sont caractéristiques de la plupart des exploitations des hauts plateaux éthiopiens et qui se sont spécialisés depuis des décennies, dans la production de beurre fermier.

2. le système pastoral /agropastoral des plaines : se retrouvent principalement dans les zones arides ou semi-arides de l'Ethiopie. Ces modèles n'utilisent que de la végétation spontanée. Souvent mobiles, ils ont besoin d'un accès garanti aux zones de pâtures. Les animaux ont une forte résistance aux aléas climatiques (sécheresse, froid, chaleur), une bonne aptitude à la marche, et une forte capacité de croissance des effectifs. Les animaux utilisés ont donc une aptitude à valoriser les ressources fourragères (herbagères et arbustives) de ces zones. Les mouvements des troupeaux résultent de la disponibilité en pâtures. Ces systèmes sont définis par des modes de production nomades ou transhumants. La productivité individuelle des animaux n'est pas très élevée, mais elle est compensée par un effectif important. Les rendements laitiers sont en moyenne de 0,5 à 1 kg de lait par vache et par jour. Cette production de lait permet, aux éleveurs et à leur famille, de subsister par l'autoconsommation ou grâce aux échanges de lait ou de beurre. Ces modèles vendent ou troquent, depuis toujours, une partie de leur production pour pourvoir se procurer ce dont ils ont besoin pour leur famille ou pour le troupeau. Ils sont donc basés selon une logique marchande et patrimoniale, le troupeau constituant un capital mobilisable en cas de besoin.

⁷ FAO, 1990

3. la laiterie ou fromagerie urbaine et périurbaine située dans les environs ou à l'intérieur de grandes villes :

4. les grandes fermes laitières paragouvernementales : elles sont caractérisées par des unités spécialisées dans la production laitière à base de fourrages cultivés et de concentrés qui complètent l'alimentation des animaux. Les rendements laitiers sont en moyenne de 5 à 15 kg de lait par vache et par jour. Bien que le lait soit la principale source de revenus, le fumier permet un apport aux cultures non négligeable. Les fermes laitières industrielles sont basées principalement sur des modèles européens (fermes capitalistes) ou soviétiques (fermes d'Etat). Ces systèmes commercialisent principalement du lait liquide (l'essentiel commercialisé par le secteur formel) pour être consommé tel quel ou bien transformé.

I.2. La production et la consommation du lait en quelques chiffres

La production de lait en Ethiopie, est en général maîtrisée par le système de production laitière - fromagère des petites fermes. Le lait provient essentiellement de bovins, de dromadaires et de chèvres avec une prédominance du lait de vache (env. 80 %). De plus, 90 % du lait de vache en Ethiopie provient des petits éleveurs autochtones.

L'exploitation du bétail, plus particulièrement la production de lait, est très instable. La production de lait en Ethiopie n'est donc pas suffisante pour combler le marché actuel. Une partie de l'économie est donc destinée à l'importation des produits laitiers. En Ethiopie la consommation de lait par tête (respectivement 17 kg) est bien inférieure à la consommation moyenne de lait en Afrique (35 kg).

La consommation de lait par habitant est limitée en Ethiopie du fait de la prédominance des zébus, qui, ayant un niveau peu productif (environ 200-250 kg par année), montrent une aptitude laitière faible. On estime que la production totale de lait en Ethiopie est égale à 1,19 millions de tonnes métriques pour lesquelles les vaches laitières, les moutons, les chèvres et les chameaux représentent respectivement 68 %, 6 %, 8 % et 18 %⁸.

I.3. Les systèmes de commercialisation du lait

L'achat et la vente du lait sont effectués principalement par des canaux informels par lesquels les éleveurs vendent leur lait directement au consommateur. Cette pratique leur permet de pratiquer des prix plus élevés et de réduire à la fois les coûts de transaction. Au sein du marché informel il n'existe aucun type de contrôle officiel des prix, de l'hygiène, ni de la qualité ou des standards. Seulement un pourcentage limité de la production totale est vendu en tant que lait fabriqué/pasteurisé ou sur le marché officiel.

⁸ FAO, 1990

I.4. La situation actuelle de la filière laitière traditionnelle et les politiques gouvernementales

A présent, les services d'input tels que les services vétérinaires, d'insémination artificielle et d'encadrement sont en phase de privatisation en dépit du fait que leur coût dépasse les moyens des petits éleveurs. Bien qu'il existe des obstacles du point de vue technique, cela n'empêche pas le développement de l'exploitation du bétail et en particulier de la production laitière. Parmi les obstacles techniques on détecte : la nourriture et l'alimentation inadéquats, la santé précaire des animaux, les expériences zootechnique insuffisantes ainsi qu'une diminution du potentiel génétique des races de zébus prédominantes.

Parmi les difficultés ayant une origine non technique il faut remarquer l'absence d'une politique zootechnique précise en général, et en particulier d'une politique laitière : l'absence de marketing ainsi que de personnel formé, les faibles services d'encadrement, la disponibilité et le coût du bétail laitier, le manque d'infrastructures et de services ruraux, ainsi que l'accès aux crédits bonifiés inclus. Il existe des possibilités de développement de la filière lait : en améliorant les mesures de prévention des maladies et en augmentant l'efficacité des services vétérinaires, il sera possible de réduire les pertes dues aux maladies et on pourra introduire des animaux de races exotiques dans le système de production.

II. LES TECHNIQUES DE TRANSFORMATIONS DU LAIT

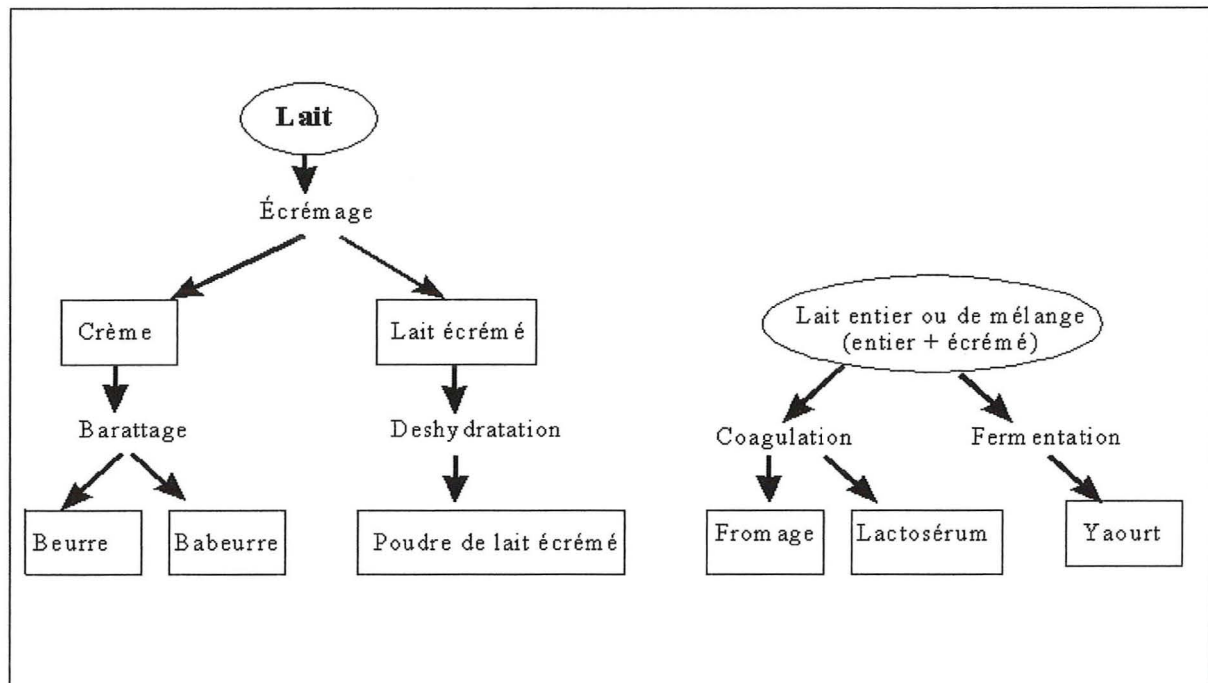


Figure 1 : La transformation du lait⁹

II.1. Le lait pasteurisé et le lait stérilisé

Le lait peut subir un traitement thermique qui détruit les germes, partiellement (pasteurisation) ou totalement (stérilisation).

Le **lait stérilisé**, porté 3 à 4 secondes à 160 °C, peut se conserver longtemps à température ambiante (90 jours en pays tempérés). Mais la stérilisation peut être difficile à mener dans une petite structure de production sans matériels ni outils adaptés.

La **pasteurisation** est un traitement moins sévère ; elle peut être obtenue en maintenant le lait 20 secondes à 80-85 °C ou 30 minutes à 63 °C. Moins coûteuse et plus simple que la stérilisation, elle nécessite de contrôler avec attention la durée et la température du traitement, puis d'assurer un refroidissement rapide du lait pour ne pas l'exposer trop longtemps à des températures favorables au développement de micro-organismes (20-30 °C). Le lait pasteurisé ne se conserve que quelques jours au froid.

II.2. Le lait fermenté

Le développement des bactéries lactiques dans le lait s'accompagne d'une dégradation (fermentation) du lactose (sucre du lait) en acide lactique, ce qui limite le développement des micro-organismes nuisibles et provoque la coagulation du lait.

⁹ CIRAD-GRET, 2002, p 1306.

C'est le mode de transformation le plus courant en Afrique. Il permet d'obtenir un produit plus facile à conserver que le lait, mais aussi plus digeste (dégradation du lactose), et auquel on prête des vertus thérapeutiques. Deux techniques sont possibles pour la fermentation :

- la **fermentation spontanée**. On laisse le lait fermenter tout seul en le maintenant à un niveau de température et d'humidité relative appropriées ;
- la **fermentation conduite**. Le lait est pasteurisé puis réensemencé avec des starters ou levains sélectionnés. C'est théoriquement la seule méthode envisageable au niveau industriel ou au niveau d'une mini laiterie.

II.3. Le fromage

La conservation des fromages est plus facile que la conservation du lait cru car leur moindre teneur en eau limite le développement microbien. De plus ils sont parfois fabriqués avec du lait pasteurisé ce qui accroît encore leur stabilité.

La fabrication du fromage passe par deux étapes :

- le **caillage** : c'est la coagulation du lait. Elle peut s'opérer grâce au développement des bactéries lactiques qui provoquent l'acidification du lait : c'est la caillage lactique. Elle peut également être obtenue sous l'action d'enzymes ; on utilise alors souvent la présure extraite de la caillette de veau ;
- l'**égouttage** : le caillé se contracte et expulse une partie de l'eau qui le compose. L'égouttage consiste à éliminer ce liquide appelé le lactosérum. Cette opération s'accompagne d'une perte d'éléments nutritifs. Le caillé, ou fromage frais, servira de matière première à tous les fromages.

L'élimination du lactosérum est partielle pour les fromages frais, et totale pour les fromages affinés. Elle est alors accélérée grâce au salage (par ajout de sel ou trempage dans la saumure), au découpage et au pressage. Le salage facilite par ailleurs la conservation.

L'affinage permet ensuite de modifier les caractéristiques du fromage grâce au développement de certains micro-organismes ou à l'ajout de sel ou de ferments.

II.4. La crème

Le lait a une aptitude naturelle à se séparer en crème et lait écrémé. Pour obtenir la crème, on peut pasteuriser le lait de la traite du soir, le refroidir et le stocker à une température inférieure à 10-12 °C toute la nuit. Le matin, on peut recueillir une épaisse couche de crème. Cette séparation peut être accélérée par centrifugation. La crème contient 34 à 38 % de matière grasse.

II.5. Le beurre

Fabriquer du beurre revient à concentrer les matières grasses de la crème : c'est l'opération de barattage.

III. LES TECHNIQUES LAITIÈRES TRADITIONNELLES EN ETHIOPIE

Le lait étant un produit naturel très périssable, à court terme, l'objectif principal des transformations est de pouvoir le conserver plus longtemps sous différentes formes concentrées comme le beurre ou le fromage. Ainsi, ses produits peuvent être consommé à plus long terme, ou être commercialisés sur des marchés ou autres points de vente éloignés de la ferme. À la sortie de la mamelle d'une vache laitière saine, le lait cru est normalement dépourvu de germes pathogènes et, normalement, les différentes transformations devraient suffire à éliminer une grosse partie des agents pathogènes contenu dans ces produits. Mais au cours des manipulations successives de ce produit fragile (traite, transfert, collecte, transport), les contaminations et les modifications propres au produit peuvent conduire à diverses altérations.

Il existe de nombreuses formes de produits laitiers, mais globalement les types de produits obtenus relèvent de processus biologiques communs. En Afrique, le lait est souvent consommé sous forme acidifiée ou caillée afin d'en faciliter la conservation dans un contexte où la chaîne du froid est rarement disponible. Dans ce cas, le beurre et le babeurre sont directement obtenus à partir du lait acidifié et non à partir de la crème. Après clarification (par chauffage), le beurre est transformé en huile de beurre, appelée ghee. Quant au babeurre, après coagulation, il peut être transformé en fromage maigre et en lactosérum.

Le lait caillé s'obtient par fermentation naturelle. Après égouttage et séchage, il prend une consistance de fromage qui peut se conserver plusieurs jours (par exemple l'*hayb* en Ethiopie).

III.1. Les transformations du lait et des produits laitiers

Depuis toujours, il est connu que le lait est un produit très riche sur le plan nutritionnel mais également très périssable. Dans les pays chauds, et notamment en Ethiopie, le lait caille très rapidement sous l'effet de la chaleur qui accélère le développement des microorganismes qu'il contient, mais aussi ceux contenus dans le milieu ambiant, notamment dans le récipient. Ainsi naturellement, le lait n'est frais que quelques heures, ce qui explique que le lait frais soit majoritairement autoconsommé en milieu rural.

Cette conservation difficile du lait a conduit les éleveurs à développer tout un ensemble de techniques pour transformer le surplus de lait en saison des pluies. Les produits laitiers fabriqués sont destinés à couvrir les besoins nutritionnels de la famille tout au long de l'année et surtout durant les périodes de sécheresses, mais aussi ils peuvent être destinés à la vente diversifiant et augmentant ainsi les revenus de la famille. Les techniques de transformations varient beaucoup selon les sociétés pastorales, mais on peut retenir quelques grands types de produits que l'on retrouve majoritairement en Ethiopie : le lait caillé, le beurre, le babeurre, la crème cuite ou crue, le fromage de lait entier ou de lait caillé...

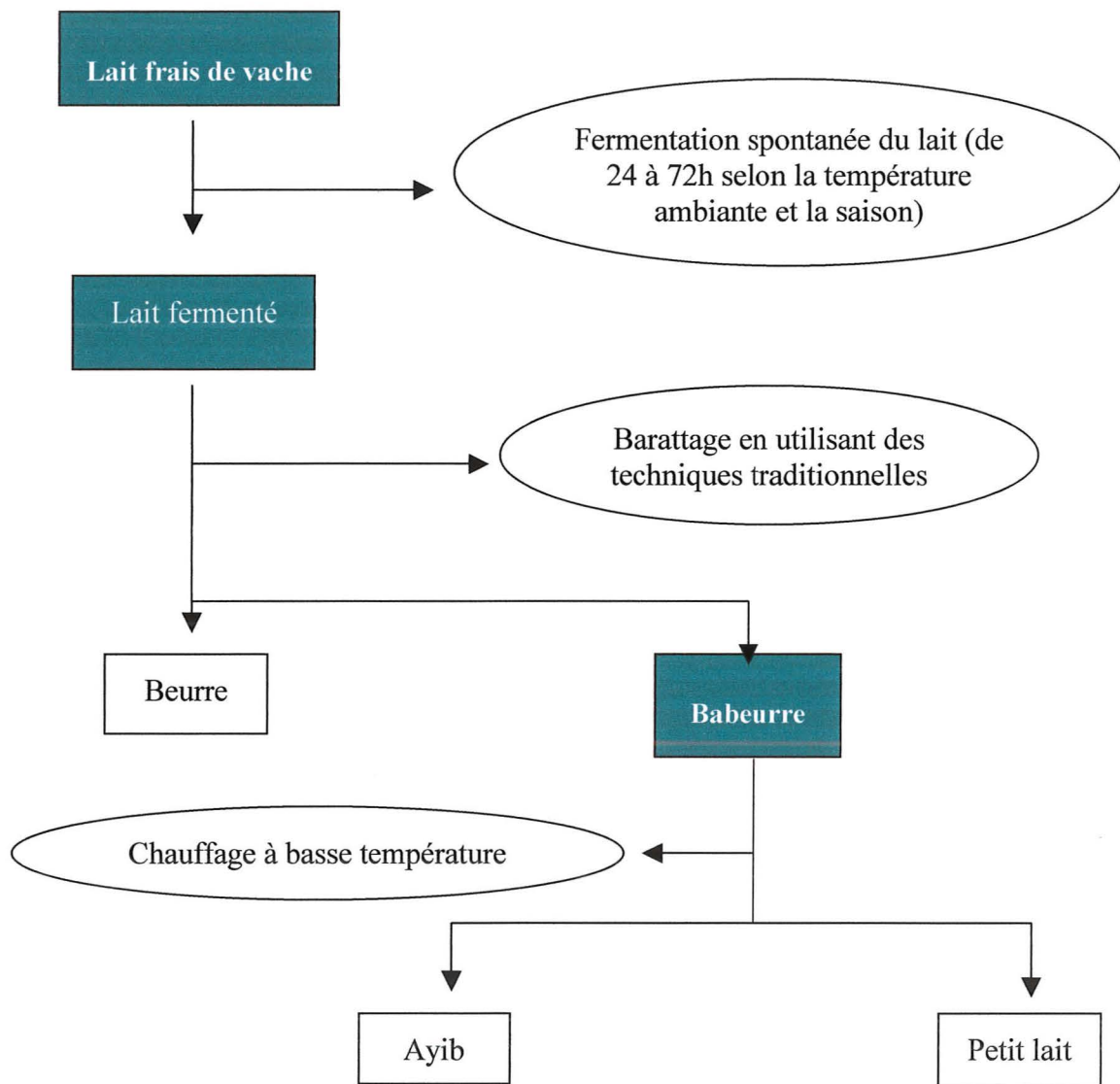


Schéma 1: La transformation laitière traditionnelle en Ethiopie centrale¹⁰

Pendant la transformation traditionnelle, les exploitants ajoutent souvent des herbes afin d'améliorer la saveur des produits ou pour prolonger leur durée de conservation. Cet ajout d'herbes peut représenter une source de contamination à ne pas négliger.

¹⁰ YILMA Z., 2004

III.1.1. Un exemple de transformation traditionnelle du lait dans la région d'Addis-Abeba en Ethiopie¹¹

En milieu rural, le lait entier est rarement vendu. Il est généralement versé, après la traite, dans un vase de terre cuite (« Masero ») de plusieurs litres. On le laisse fermenter pendant quelques jours en y ajoutant à chaque traite le lait tiré, jusqu'à obtenir une quantité suffisante pour baratter. Il faut en moyenne 20 litres de lait pour faire 1 kilo de beurre dans ces conditions. Le pot en terre est secoué pendant plusieurs heures (par intermittence, à intervalles de quelques minutes), puis les boules de beurre se formant sont extraites du pot au fur et à mesure. Parfois, la femme (qui prend en charge l'ensemble des opérations) s'aide d'un agitateur en bois ou fixe le pot sur son dos le temps de se rendre au marché. Il est ainsi secoué pendant la marche, ce qui permet de gagner du temps.

Après extraction du beurre, le liquide restant est le babeurre (fermenté). Il peut être soit consommé par la famille, soit chauffé pour le transformer en caillé (protéines coagulées). Le liquide restant après cette coagulation est le petit lait (ou lactosérum) qui est en général consommé par la famille ou donné aux veaux.

Ainsi, une fois par semaine environ, le ménage fabrique une petite quantité de beurre ou de caillé, qu'il choisit parfois de vendre le jour de marché. Les jours des marchés ruraux sont en général le samedi (jour du grand marché d'Addis-Abeba), ils sont souvent d'autres jours dans les marchés ruraux secondaires.

III.1.2. Un exemple de transformation traditionnelle du lait : Les Borans¹²

Les sociétés pastorales ont utilisé depuis des temps anciens du matériels divers pour la collecte et le traitement du lait. Ce matériel diffère en fonction des différentes sociétés qui vont être traitées.

Les Borans d'Ethiopie utilisent l'*Okolé*, récipient cylindrique en peau de girafe ou de buffle ouvert sur un côté. Deux trous disposés à proximité de l'ouverture permettent de tenir le récipient par le pouce et l'index lors de la traite. L'*Okolé* est parfois fabriqué avec la peau du cou d'un taureau adulte. Le récipient est régulièrement rincé au babeurre et fumé avec du bois de *Balanites Aegyptiaca* ce qui permet de revêtir l'intérieur d'une fine couche de charbon qui contribue à son imperméabilité. Sa contenance est d'environ 2 litres. Dans cette société, la fermentation du lait et le barattage du beurre sont faits dans un récipient piriforme (le *Gorfa*) tressé avec des fibres végétales et muni d'un couvercle fabriqué de la même matière. Dans les ménages possédant de grands troupeaux, un récipient en bois plus grand (*Amuyou*) est utilisé pour les procédés de transformations décrits ci-dessus. Il a une contenance de 12/15 litres.

Dans ces sociétés pastorales, l'essentiels de la filière est contrôlée par les femmes, sauf au niveau de la traite ou leur participation n'est pas systématique, elle peut être exclusivement réservée aux hommes, ou être partagée entre l'homme et la femme. Après la traite, le lait entre dans le domaine exclusivement féminin. L'épouse ou les épouses du chef de famille sont responsables de la répartition du lait entre les différents membres de la famille surtout les enfants. Le lait est consommé frais ou fermenté, mélangé à des céréales sous diverses formes. Une partie est toujours mise de côté pour être transformée. En fonction des groupes et de la saison, les quantités consommées peuvent être plus ou moins importantes.

¹¹ DUTEURTRE, 1998

¹² SOME M., 1998

III.2. Le lait caillé et le lait fermenté

La fermentation du lait est le mode de transformation le plus courant en Ethiopie. Le lait caillé est obtenu par acidification spontanée du lait, rarement bouilli. Il est parfois préféré au lait frais parce qu'il se conserve mieux, qu'il est plus digeste et hygiénique, et on lui prête des vertus thérapeutiques.

La fermentation peut se faire par ensemencement d'un peu de lait fermenté de la veille, ou tout simplement à partir de germes qui restent sur la paroi du récipient spécialement utilisé pour la fermentation comme un pot en terre, ou encore unealebasse. Le récipient servant à la fermentation est fumé, où certains laits fermentés sont aromatisés avec des feuilles fraîches de *Ruta chalepensis var tenuifolia*, un fumage avec des branches d'olivier ou encore en rajoutant des herbes comme le *Konseret*, donnant ainsi une grande variété de laits caillés.

Le lait concentré fermenté est un produit traditionnel des sociétés pastorales nomades et agro-pastorales d'Ethiopie. Il présente des variantes de préparation : il se distingue du lait caillé essentiellement par, une augmentation de la consistance du caillé après extraction du lactosérum (environ 1/6 du volume total), mais aussi sa plus longue conservation (une vingtaine de jours).

III.2.1. Quelques exemples de transformations traditionnelles de laits caillés en Ethiopie¹³

✱ Exemple 1 : l'irgo

Type de produit

Le lait caillé est un produit obtenu par acidification spontanée du lait brut ou plus rarement du lait bouilli. Il a une consistance plutôt épaisse.

Techniques de transformation

Le lait traité le jour même est versé dans un récipient couvert. Les récipients utilisés pour le processus de fermentation du lait sont, au préalable, fumés pour éviter le développement de moisissures. On n'utilise pas de déclencheur de la fermentation, celle-ci se développe au bout de quelques jours grâce à la flore bactérienne naturelle contenue dans le lait (pour le lait non bouilli), ou alors grâce aux bactéries contenues dans le récipient de collecte. Après avoir été versé dans le récipient, le lait est mis à l'abri dans un lieu tranquille pour poser, protégé des poussières pendant environ 24 à 48 heures. Le temps de coagulation varie beaucoup car il dépend de la température de l'endroit où il est entreposé. Dans certaines régions, le lait caillé est remué avec un bâton en bois avant d'être consommé comme une boisson. En général, la fermentation spontanée est incontrôlée, la qualité des produits est donc relativement variable.

¹³ FAO, 1990

★ Exemple 2 : l'arrera

Type de produit

Le produit est un lait caillé de beurre, qui a été obtenu par barattage de lait frais et par fermentation. Le produit se présente comme un liquide blanc, qui a un goût acide et une texture homogène.

Techniques de transformation

Le lait frais n'est pas du tout soumis à de fortes températures avant le barattage. Après le barattage, le beurre est séparé du petit lait. Ce dernier est versé dans une calebasse. Le petit lait est ensuite laissé à maturation naturellement. La fermentation peut durer de 24 à 36 heures, enfin le petit lait caillé est prêt à la consommation. Il peut être conservé pendant environ 48 heures.

C'est un breuvage souvent épicé. Quand il y a un surplus, le petit lait non fermenté est donné aux veaux, aux vaches laitières et aux chiens. Sinon, le lait peut être aussi transformé en fromages locaux.

En général, ces productions sont consommées par la famille et considérées comme des aliments de base.

★ Exemple 3 : « Hard fermented milcurd » (lait concentré fermenté)

Type de produit

Le lait concentré fermenté est un lait caillé obtenu par acidification spontanée de lait frais partiellement filtré. Le liquide obtenu est blanc à verdâtre. Il a un aspect caillé, mais il peut être semi fluide si on l'agite. Il a un goût acide, voir très acide.

Techniques de transformation

Le lait frais est versé dans une calebasse, une gourde ou un pot en argile, et est stocké à température ambiante dans une pièce durant 3 à 4 jours. On n'utilise pas de déclencheur de la fermentation, celle-ci se développe au bout de quelques jours grâce à la flore bactérienne naturelle contenue dans le lait. Généralement, le récipient est couvert pour protéger le lait des poussières. Quand le lait a coagulé, le petit lait est enlevé et du lait frais est rajouté. Le procédé est répété jusqu'à ce que le récipient soit plein. Ce processus prend généralement environ une semaine, cela dépend de la taille du récipient. Enfin, le lait concentré fermenté peut être agité avant la consommation et peut être conservé plus d'une semaine à température ambiante.

Bien que les produits sont très similaires, il existe des différences suivant la région d'origine. L'enlèvement du petit lait peut être réalisé chaque jours. Les récipients sont fréquemment fumés, après avoir été nettoyé, avec des copeaux d'*Olea africana* ou d'*Acopia busia*. Dans certaines régions, des copeaux incandescents sont introduits directement dans le récipient. Celui-ci est ensuite refermé, et on le fait tourner pendant quelques minutes. Dans d'autres cas, le pot est agité de haut en bas, jusqu'à ce que les braises meurent. Ceci est réalisé dans le but de prévenir le développement de moisissures sur les parois du récipient.

Dans le sud de l'Ethiopie, les Borans (société pastorale) préparent un lait concentré fermenté aromatisé avec des branches fraîches de *Rute Chalepensis vartenuifolia*. Le petit lait est enlevé quotidiennement, et on y rajoute du lait frais jusqu'à ce que le récipient soit rempli de lait caillé concentré. On note que le récipient est fumé chaque nouvelle fois que l'on fabrique du lait concentré fermenté. Celui-ci est consommé principalement dans les régions de production comme aliment de base, en particulier dans les sociétés pastorales.

III.3. Les fromages

En comparaison avec les autres transformations traditionnelles, la production de fromages reste faible en Afrique de l'Est. En général, le fromage est consommé peu de temps après sa fabrication, d'une part à cause des besoins immédiats de la famille, d'autre part du fait que le produit se conserve mal dans les conditions du milieu.

La plupart des produits issus de la transformation traditionnelle ont une durée de vie limitée du fait des conditions d'hygiène de préparation, ainsi que des conditions du milieu extérieur. Par ailleurs, et en l'absence de circuits de commercialisation bien développés, ces produits sont d'abord destinés à l'autoconsommation, les surplus sont commercialisés principalement par les femmes dans les marchés environnants. La disponibilité de ces produits laitiers n'est donc pas régulière tout au long de l'année, de plus l'éloignement de ces familles ne leur permet pas de vendre leurs produits dans les gros centres de consommation.

★ Exemple : l'*ayib*

Techniques de transformation

Du lait aigre ou du beurre est chauffé sur un feu à environ 40°C, quand le lait caillé et le petit lait sont séparés, on arrête de chauffer et le pot est mis de côté pour refroidir. Quand le contenu est froid, de la paille ou des fibres végétales sont introduites dans le pot et sont employées comme une passoire pour éliminer le petit lait. Le lait caillé est transvasé dans une cuvette ou un pot propre. La durée de conservation du produit est limitée à une semaine. La qualité de conservation du lait caillé est améliorée par le traitement thermique à 75°C; pendant le chauffage un maximum de petit lait est retiré.

Remarques : L'*Ayib* est consommé avec un poulet en sauce ("*dorowot*"), qui est considéré comme le plat national, et avec de l'"*Injera*" une fine crêpe ressemblant à du pain. Il est également mélangé à des feuilles de chou cuites et hachées, du beurre et du piment, et il est servi avec de la viande crue hachée (*Kitfo*).

III.4. Le beurre

Le beurre est avec le lait caillé l'un des produits laitiers le plus fabriqué traditionnellement en Ethiopie. Sa fabrication apparaît comme un dilemme pour les chefs de famille partagés entre la nécessité de nourrir leur famille et le besoin de gagner de l'argent, car il faut environ 25 litres de lait pour produire un kilo de beurre.

Celui-ci se fabrique à partir de lait caillé, de lait frais ou de crème. Il peut être consommé cru ou cuit, mais il est aussi utilisé pour la fabrication de savon traditionnel. Symbole de la femme et de la fertilité, il est le plus souvent utilisé comme onguent, en particulier pour les pieds, et comme cosmétique pour les cheveux.

Le babeurre est le sous produit de la fabrication traditionnelle du beurre. Il est généralement consommé tel quel ou chauffé (dans certaines régions de l'Ethiopie) pour produire l'*Ayib*, tirant ainsi profit des caséines et des matières grasses résiduelles. Il faut huit litres de babeurre pour fabriquer un kilo d'*Ayib*. Le liquide qui reste après la coagulation (le petit lait) est consommé par la famille ou peut être donné au veau comme complément nutritif.

Les Borans transforment le beurre en ghee ou huile de beurre. Il est obtenu par la fonte à feu doux du beurre dans une marmite en terre. Le produit est parfumé avec des feuilles fraîches d'*Ocimum basilicum*, on y ajoute un peu de farine de céréales, une pincée de sel et de l'herbe fraîche. Le produit obtenu après filtration peut se conserver 1 à 3 ans dans un récipient en corne ou en bois.

IV. LA COMMERCIALISATION DU LAIT ET PRODUITS DERIVES, ET LEURS USAGES ALIMENTAIRES EN ETHIOPIE

IV.1. La vente

Le commerce des produits laitiers traditionnels est assez ancien. En Ethiopie, le beurre fermier solide (*kebe*) fait l'objet d'un négoce de longue distance depuis plus de 500 ans. Le beurre produit par les agro pasteurs des hauts plateaux est transporté à pied ou à dos d'ânes jusqu'aux marchés de brousse, commercialisé par mottes d'un kilogramme auprès de négociants, puis acheminé par camions jusqu'à la capitale. Là, il est vendu selon son origine et sa fraîcheur aux ménagères qui l'utilisent pour la confection de sauces ou pour des usages cosmétiques. Le beurre fermier représente 60% de la valeur totale du marché des produits laitiers d'Addis-Abeba. Le négoce du lait caillé est lui aussi très dynamique. Il s'effectue surtout sur des courtes distances, mais peut parfois emprunter le camion ou le train.

Lorsqu'il est transporté et commercialisé, le lait « produit » devient alors une « marchandise » destinée à être échangée : le lait de collecte ou le lait de consommation. En dehors de ces circuits, la valorisation commerciale du lait se fait sous forme de produits fermiers élaborés au sein des exploitations rurales : lait caillé, beurre solide, beurre liquide, fromages. Grâce à l'existence d'un négoce, ces marchandises laitières sont alors vendues sur les marchés de brousse ou sur les marchés urbains¹⁴.

IV.2. Produits du lait et leurs usages alimentaires

Les produits laitiers fermiers sont très appréciés des consommateurs urbains. Ces produits sont en effet consommés selon les recettes traditionnelles familiales. Le lait caillé est consommé dans les bouillies ; le beurre est apprécié dans les sauces ou en usage cosmétique : plus de 90 % des ménagères d'Addis-Abeba utilisent régulièrement du beurre solide pour l'entretien de leur chevelure.

Les produits industriels ou artisanaux correspondent plutôt à des usages nouveaux issus des habitudes européennes ou des modes de consommation urbains : sandwiches au fromage, petits-déjeuners hors foyer, boissons consommées dans les bars, sachets de lait aromatisés consommés en marchant, etc. Ces nouveaux produits sont donc commercialisés par un nombre très important de petits commerces.

En Ethiopie, 71 % de la production totale de lait de vache est transformé en lait fermenté traditionnel. La moitié de ce lait fermenté est ensuite baratté pour donner du beurre traditionnel, produit surtout destiné à être vendu. Les quantités de lait commercialisées sous forme de beurre traditionnel fondu ou solide représentent près de 25 % de la production totale de lait de vache de cette sous région, ce qui représente une quantité non négligeable. Il existe aussi plusieurs autres produits traditionnels en Ethiopie. On peut citer les laits fermentés concentrés du sud (*ititu*) et les fromages frais « maigres » des hauts plateaux (*ayeb*).¹⁵

¹⁴ DUTEUTRE G., 1998

¹⁵ FAO, 1990

V. LES REGLES D'HYGIENE ET LA QUALITE EN TRANSFORMATION LAITIERE

La composition chimique et bactériologique du lait se modifie rapidement après la traite, ce qui entraîne une altération importante de ses propriétés.

Par ailleurs, la production laitière présente un caractère très saisonnier dans beaucoup de régions. Abondante en saison des pluies, elle devient insuffisante en saison sèche. Une vache zébu qui vèle en début de saison des pluies produit 600 à 1000 kilos de lait dans sa lactation. Une vache qui vèle en saison sèche ne produit que 300 à 400 kilos. La demande, toutefois, est constante. Il s'agit donc, de produire plus en saison sèche et transformer l'éventuelle surproduction de la saison des pluies.

Le stockage et la conservation du lait sous forme de produits moins périssables sont des opérations vitales dans certaines populations, pour lesquelles le lait est un aliment de base.

V.1. Les bactéries dans le lait

Si l'on veut du lait de bonne qualité et sans danger pour la consommation, il doit provenir de traite de vaches saines dans un environnement propre. Les différents récipients utilisés pour la traite, la transformation et le transport doivent être facile à nettoyer (type matière brute et forme du récipient), et stocké dans de bonnes conditions hygiéniques et sanitaires.

Si, pendant la production, l'on prend soin à suivre un protocole d'hygiène plus ou moins strict suivant le système de production, le lait contiendra très peu de bactéries. La présence de beaucoup de bactéries n'indique pas forcément que le lait est impropre à la consommation. Mais, le taux élevé de bactéries indique que le lait a été transvasé dans des récipients sales, ou produit dans de mauvaises conditions, que la vache était malade, ou encore que le lait a été exposé à de trop fortes températures.

Bien qu'un faible taux de bactéries indique probablement que le lait a été produit dans de bonnes conditions, cela ne veut pas forcément dire que le lait obtenu est dépourvu de germes pathogènes. Il pourrait provenir d'une vache malade, avoir été contaminé par une personne malade ou encore avoir été mis en contact avec de l'eau insalubre.

V.2. Les bactéries dans les mamelles

Bien que produit sous d'excellentes conditions, le lait contient généralement des bactéries provenant du pis. La contamination du lait peut se faire soit par une bactérie présente dans le sang de la vache, soit par un organisme extérieur qui aurait infecté la mamelle.

V.3. Les règles d'hygiène et de qualité

Le lait est un produit très fragile. C'est pourquoi, un éleveur qui transforme et commercialise des produits laitiers doit maintenir un niveau d'hygiène suffisant pour fabriquer des produits sains. On parle couramment de qualité bactériologique.

D'autant plus que le lait est un produit périssable à court terme. C'est un aliment riche en éléments nutritifs et en eau. Il représente donc un excellent milieu de culture pour un grand nombre de microbes.

L'action de microbes spécifiques est parfois recherchée, pour faire cailler le lait par exemple, mais dans la plupart des cas les microbes sont indésirables parce qu'ils altèrent le lait, le rendent inconsommable et même dangereux pour la consommation humaine. Le lait frais dans les zones tropicales ne se conserve pas plus de quelques heures à l'air libre. Il faut donc être particulièrement vigilant sur l'hygiène avant, pendant et après la fabrication.

L'hygiène n'implique pas de lourds investissements mais elle demande une bonne formation du personnel et surtout une attention de tous les instants. La collaboration avec des services spécialisés (services vétérinaires) permet d'obtenir de précieux conseils ainsi que leur caution.

V.3.1. Travailler avec une bonne matière première

La qualité du lait possède plusieurs aspects :

1. La qualité bactériologique : deux éléments interviennent à ce niveau, les conditions d'hygiène au moment de la traite (ainsi que du stockage sur la ferme) et les conditions de collecte et transport jusqu'à la mini laiterie ou jusqu'au marché. Les risques d'altération sont importants à chacune de ces étapes : animaux malades contaminant le lait, temps de collecte très longs permettant des développements microbiens importants. Pour améliorer cela il est important de sensibiliser les petits producteurs aux problèmes d'hygiène.

L'observation du lait est un moyen de contrôler la qualité bactériologique du lait collecté. L'aspect, le goût et l'odeur du lait donnent déjà des critères élémentaires d'appréciation. La présence de grumeaux, une viscosité élevée, une couleur jaune marquée et une odeur forte sont des signes caractéristiques de laits impropres à la consommation.

2. La qualité nutritionnelle : la richesse en éléments nutritifs est également un aspect de la qualité : teneur en protéines, matière grasse, vitamines. A ce niveau, il faut vérifier que le lait n'a pas été dilué ou écrémé avant son arrivée. On peut facilement vérifier la teneur en matière grasse. Pour le taux de protéines ou de vitamines, les analyses sont plus complexes et doivent être confiées à des laboratoires d'analyses.

V.3.2. Respecter les règles d'hygiène élémentaires

La formation est ici un élément déterminant. Il est indispensable de former les éleveurs et/ou les personnes pratiquant les transformations pour qu'il comprenne l'intérêt des règles d'hygiène et qu'il les respecte. Les quelques conseils, illustrés ci-dessous, sont la base de l'hygiène :

- Travailler proprement : être propre, se laver les mains à l'eau savonneuse avant de transformer.

Prendre les mêmes précautions après s'être mouché ou être allé aux toilettes. Les éleveurs doivent être en bonne santé sinon ils peuvent transmettre certaines maladies aux différents consommateurs.

- Protéger ses cheveux par un tissu propre. Travailler avec des habits propres, utilisés uniquement pour la transformation et lavés fréquemment.

- Travailler rapidement : une transformation rapide garantit la qualité des produits finis.

- Nettoyer le matériel : à chaque utilisation, nettoyer le matériel et les locaux à grandes eaux et désinfecter avec des produits adaptés (par exemple : soude diluée : 10 ml/ litre d'eau chauffée à 70 °C).

Il est important de commencer le nettoyage à l'eau froide car l'utilisation d'eau chaude dès le début entraîne la coagulation du lait qui est ensuite plus difficile à éliminer.

Attention : la transformation laitière est très consommatrice d'eau (10 litres d'eau pour 1 litre de lait transformé). Or l'eau est un vecteur de microbes très important. L'eau utilisée pour la fabrication des produits laitiers, le nettoyage des locaux et du matériel, les lave-mains doit être potable (raccordement à un réseau, puits contrôlé régulièrement, désinfection de l'eau par ébullition...)

V.3.3. Conserver les produits au froid

Les produits laitiers sont des aliments très périssables même après transformation. Pour assurer leur conservation et la qualité des produits, il est indispensable de les maintenir au froid tout au long de leur parcours jusqu'au consommateur :

- durant le stockage
- durant le transport jusqu'au point de commercialisation ;
- durant le stockage sur les points de commercialisation jusqu'à la vente au consommateur.

C'est pourquoi on parle de chaîne du froid.

Le transport doit s'effectuer si possible le matin à la fraîche, en isolant les produits de l'extérieur grâce à par exemple un morceau de tissu imbibé d'eau pour le maintenir au frais jusqu'au lieu de collecte.

Récapitulons tous les points importants de la filière traditionnelle pour avoir un point de vue général des possibles altérations des produits laitiers.

V.4. Liste des points de contrôles de qualité et d'hygiène

A la ferme

- Les personnes (hygiène corporelle,...)
- Les vaches laitières
- L'étable et la salle de traite
- La traite manuelle et les salles de stockage du lait
- L'eau chaude et froide
- les ustensiles et matériaux, récipients de collectes et de transport
- La qualité de nettoyage et de lavage
- Conservation et stockage du lait
- Temps de stockage
- Température de stockage
- Traitement du lait en le chauffant
- Manipulation, transport et distribution du lait

Pendant le transport du lait et des produits dérivés de la ferme au centre/au point de collecte ou au marché

- Propreté et condition du véhicule de transport
- Température pendant le transport
- Durée du transport
- Méthodes de réception et de déchargement

VI. CONCLUSION

Finalement, la qualité sanitaire des produits laitiers ne peut être négligée. L'hygiène n'implique pas de lourds investissements : il est parfaitement possible de fabriquer d'une manière traditionnelle des produits de bonne qualité en respectant un certain nombre de règles à chaque étape de la fabrication :

- lors de la conception de l'atelier, en prévoyant des locaux et du matériel faciles à nettoyer et permettant d'isoler les produits " propres " (lait pasteurisé) des produits " sales " (lait cru) ;
- lors du choix de la matière première : le lait est facilement infecté lors de la traite. Si on travaille à partir de lait frais, il est important d'associer le producteur à la démarche de qualité et de lui recommander des mesures d'hygiène ;
- lors de la fabrication, en assurant un nettoyage et une désinfection efficace du local et du matériel, en évitant les contaminations ;
- en formant les personnes qui travaillent ou circulent dans l'exploitation.

La multiplication du nombre de mini-laiteries montre qu'il existe, en Afrique, un créneau pour la transformation laitière traditionnelle demeuré inexploité. L'apparition de ces petites structures est intéressante et doit être soulignée car elles favorisent assurément la commercialisation et la consommation du lait et des produits laitiers produits traditionnellement.

Le lait de bonne qualité hygiénique est nécessaire pour fournir des produits sains aux consommateurs et assurer une durée de conservation suffisante (O'Connor, 1994). Les consommateurs exigent généralement pour les produits de qualité conforme des normes d'hygiène, une présentation appropriée, et une facilité d'utilisation.

L'analyse du lait et du contrôle qualité consiste principalement à étudier la composition chimique, en particulier la teneur en matière grasse et la stabilité pour transformer le lait en fromage. Dans la plupart des pays en voie de développement, les tests de qualité physico-chimiques et biologiques utilisés par les entreprises laitières de petite échelle sont très limités. Ils cherchent à vérifier la densité (afin de déterminer une possible altération par l'eau) et l'acidité (pour voir la capacité à la transformation) du lait (Metzer, 2000). Mais la majeure partie du lait est distribué sans être soumis à ces tests formels de qualité.

Le cas de l'Ethiopie n'est pas différent. Principalement en raison du manque de méthodes efficaces de manipulation et de conservation, on constate une détérioration considérable de la qualité hygiénique et nutritionnelle du lait. En Ethiopie le secteur traditionnel représente plus de 97 % de la production laitière annuelle (Abaye *et al.*, 1991). La plupart du lait produit dans le pays sont donc traité selon des technologies traditionnelles à la ferme qui ne sont généralement pas bien comprises et/ou inadéquates. En conséquence les produits laitiers produits à petite échelle sont caractérisés par leur qualité inférieure du fait du manque d'hygiène au niveau des fermes, des centres de collecte, pendant le transport et aux points de détail. Les sources de contamination bactérienne les plus fréquentes, notamment en coliformes, sont les excréments (d'origine animale et humaine), le personnel, l'eau et les récipients (Omore *et al.*, 2001).

PARTIE II : ETUDES DES FACTEURS DE RISQUES DE CONTAMINATIONS DU LAIT ET DES PRODUITS DERIVES DANS LA REGION D'HOLETTA

I. CONTEXTE

Cette étude s'inscrit dans le cadre des travaux de thèse de M. Yilma Zelalem. Il s'agit d'effectuer un état des lieux des facteurs de risque biologique pendant la production et les différentes transformations traditionnelles chez les petits éleveurs autour d'*Holetta*. Cette étude a pour but d'appuyer les résultats des analyses microbiologiques effectuées pendant les phases I et II du plan de thèse au niveau des pratiques d'élevage et de traite, ainsi qu'au niveau de toutes les phases de transformations traditionnelles. Cette association de résultats devrait permettre la mise en œuvre de recommandations pour améliorer la qualité du lait et des produits au niveau de la filière laitière traditionnelle.

Tableau 1: Plan provisoire de la thèse de Yilma Zelalem

Activité	Durée (mois)	Lieu
Préparation/modification du projet, prendre des cours supplémentaires et formations pratiques sur les méthodes d'analyse conventionnelle et moléculaire (sept. – fév. 2003/4)	6	France
Analyse microbienne		
Etat des lieux des facteurs de risque , mener les expérimentations, échantillonnage de lait et de produits laitiers et analyse microbiologique en utilisant les méthodes standards conventionnelles – Saison sèche (mars, avril et mai – 2004)	3	Ethiopie
Etat des lieux des facteurs de risque , réaliser les expérimentations, échantillonnage et analyse microbienne de lait et de produits dérivés en utilisant les méthodes standards conventionnelles – Saison humide (juin, juillet et août – 2004)	3	Ethiopie
Préparation des échantillons (septembre 04)	1	France
Analyse d'isolats en utilisant les techniques moléculaires (oct. 04-fév. 05)	5	France
Formation à l'organisation et traitement des données (mars avril 05)	2	France
Traitement final des données (mai - octobre 05)	6	France
Restitution des résultats auprès des éleveurs et des centres de recherche – validation des facteurs de risque (nov. et dec. 05)	2	Ethiopie
Recherche bibliographique et rédaction de mémoire de thèse (janvier – septembre 06)	8	France
Total	36	

I.1. Protocole d'étude de la thèse

Cette étude comprend un état des lieux et quatre différentes expérimentations:

Un questionnaire comportant des questions ouvertes et fermées a été utilisé pour l'état des lieux (Annexe). Il s'agit essentiellement d'évaluer les facteurs de risque provoquant l'altération des produits laitiers et/ou exposant les consommateurs à des infections causées par des coliforms, l'*Escherichia coli* et le *Salmonella typhimurium* pendant la production et la manipulation du lait et des produits laitiers chez les petits éleveurs dans le centre de l'Ethiopie.

Expérimentation I: Vingt exploitants volontaires pratiquant des technologies de transformation conventionnelle seront sélectionnés à *Holetta*. Le lait frais et les produits laitiers seront prélevés aseptiquement selon les méthodes standard (Richardson, 1985).

Expérimentation II: Le lait frais de vache sera collecté dans la ferme laitière du centre de recherche à *Holetta*. Le lait sera donc transformé en utilisant les techniques traditionnelles comme indiquées ultérieurement dans la figure 1 et le prélèvement des échantillons des produits laitiers sera effectué de manière aseptisée.

Expérimentation III: Du lait frais, du beurre, de l'*Irgo* ainsi que du bas beurre ont été prélevés dans des coopératives qui transforment et commercialisent les produits laitiers autour de *Selale* et de *Debre Zeit*. Cinq centres ont été sélectionnés à *Selale*, et les quatre prélèvements ont été réalisés dans chaque coopérative. Soit cinq échantillons pour chaque produit. Tandis qu'il a qu'une seule coopérative à *Debre Zeit*, le nombre d'échantillons sera donc limité à quatre dans cette zone. C'est pour cette raison que l'on a prélevé deux échantillons de chaque produit. Ces coopératives regroupent un grand nombre de petits producteurs de lait, ce qui représente donc un échantillonnage fiable de la qualité et de l'hygiène des producteurs dans cette région.

Expérimentation IV: Du lait frais de vache sera collecté dans la ferme laitière du centre de recherche à *Holetta* et sera ensuite pasteurisé. Le test de phosphatase sera utilisé afin de vérifier l'efficacité de la pasteurisation. Les organismes en question (*Escherichia coli* O157:H7 et *Salmonella enterica* sérotype Typhimurium (DT104)) seront inoculés dans le lait pasteurisé mis dans des récipients stériles. La fermentation sera amorcée à travers l'inoculation de bactéries lactiques en quantité appropriée.

Les expérimentations II et IV seront menées en triplicata et toutes les expérimentations seront effectuées pendant la saison humide et la saison sèche.

Des isolats représentatifs de souches d'échantillons positifs des expérimentations I, II et III, et des isolats représentatifs de tous les échantillons de produits laitiers de l'expérimentation IV seront transportés en France pour une caractérisation moléculaire de l'*Escherichia coli* O157:H7 et du *Salmonella enterica* sérotype Typhimurium DT104.

I.2. *Escherichia coli* et *Salmonella typhimurium* : définition, systèmes de contamination et symptômes

Les coliformes sont des groupes de bactérie comprenant les bactéries aérobies qui fermentent le lactose en produisant de l'acide et du gaz après 48h à 32°C. Ces organismes se trouvent dans les intestins des animaux à sang chaud. Certaines bactéries d'origine non-fécale sont aussi des membres de ce groupe bactérien. Les coliformes appartiennent aux genres *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* et *Klebsiella*. L'existence et la concentration de ces bactéries sont des indicateurs du niveau d'hygiène pris lors de la manipulation des produits laitiers. Le test de coliformes permet donc de mesurer la qualité des pratiques, et ainsi de prendre des mesures adéquates pour minimiser la contamination bactérienne du lait et de ses dérivés (Richardson, 1985).

Escherichia coli O157:H7 est un agent pathogène émergeant transmis lors de contamination fécale d'origine animale ou humaine des aliments ou de l'eau. Il produit une exotoxine virulente causant une diarrhée hémorragique ainsi qu'un dysfonctionnement du rein (Madigan *et al.*, 2000).

Virtuellement, toutes les espèces de *Salmonelle* sont pathogènes pour l'homme. *Salmonella typhimurium* est la plus commune des causes de salmonellose chez les êtres humains (Madigan *et al.*, 2000). *Salmonella typhimurium* "definitive type" (DT) 104 est une variété de salmonelle récemment reconnue comme un pathogène d'importance mondiale. Ce pathogène a suscité un intérêt particulier non seulement pour sa capacité à causer une maladie chez les diverses espèces animales, incluant les êtres humains, mais aussi parce qu'il est résistant aux cinq antibiotiques communément utilisés (ampicilline, chloramphénicol, streptomycine, sulfonamides et tétracycline). Actuellement de nombreux pays déclarent *S. typhimurium* DT104 comme un pathogène émergeant (Cornell University, 1998). Il a d'abord été isolée au Royaume-Uni dans les années 1980 puis sur du bétail Danois en 1996 (Nielsen *et al.*, 1999). La connaissance de cette bactérie et de ses résistances multiples aux antibiotiques peut permettre de réduire les risques que ce pathogène peut poser à l'homme et aux animaux.

La maladie gastro-intestinale due au *Salmonella* d'origine alimentaire est appelée justement "infection alimentaire de salmonelle" car les symptômes (maux de tête, frissons, vomissements et diarrhées suivis de fièvre durant quelques jours) ne se produisent qu'après la croissance des agents pathogènes dans l'intestin.

I.3. Facteurs de risque dans le contexte éthiopien

Le bétail semble être le réservoir principal de l'*E. coli* O157:H7. Il se transmet à l'homme à travers la consommation d'aliments contaminés, tels que la viande hachée crue ou pas assez cuite, le lait et ses dérivés crus. La contamination fécale de l'eau peut aussi conduire à une infection.

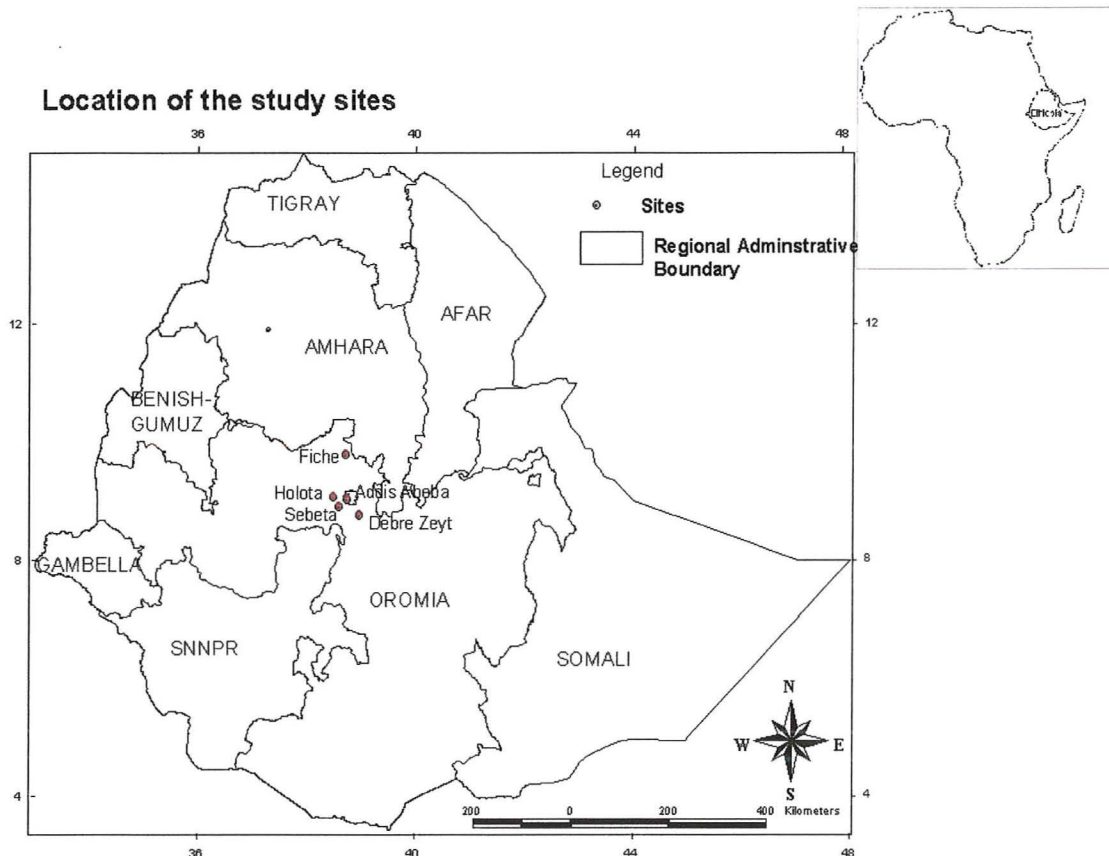
De même, la quasi-totalité des espèces de salmonelles se logent dans l'intestin des animaux et des volailles. L'infection se fait à travers l'ingestion d'organismes provenant d'aliments contaminés par des selles animales ou d'une personne infectée. Le lait et ses dérivés crus sont des sources d'infection parmi les plus importantes¹⁶.

¹⁶ (Dargatz *et al.*, 1998).

I.4. Situation géographique des zones de l'étude

L'état des lieux a été effectué à *Holetta*, et les prélèvements de lait et des produits dérivés seront réalisés à *Holetta*, *Selale* et *Debre Zeit*.

Carte : Situation géographique des zones de l'étude



L'Ethiopie se trouve en Afrique orientale ($3^{\circ}24'N$ à $14^{\circ}53'N$ et $33^{\circ}00'E$ à $48^{\circ}00'E$) (Carte 1).

- *Holetta* (2 400 m d'altitude) se situe à 45 km à l'ouest d'Addis Ababa. Les températures moyennes minimales et maximales sont respectivement de 6 à $24^{\circ}C$ et les précipitations annuelles sont de 1 100 mm.
- *Debre Zeit* (1 900 m d'altitude) se situe à 46 km au sud-est d'Addis Ababa. Les températures moyennes minimales et maximales sont respectivement de 11 et $29^{\circ}C$ et les précipitations annuelles sont de 851 mm.
- *Fiche*, ville principale de *Selale* (entre 2 500 et 3 000 m d'altitude), se situe à 115 km au nord-ouest d'Addis Ababa. Les températures moyennes minimales et maximales sont respectivement de 6 et $21^{\circ}C$ et les précipitations annuelles sont de 1 200 mm.

Ces sites ont été sélectionnés en fonction de l'importance de leur cheptel et ainsi que de leur fort potentiel en production laitière. Ils ont aussi été choisis pour leur représentativité géographique, ils sont tous situés dans un périmètre d'environ 150 km autour d'Addis Abeba, sur les routes commerciales du lait vers capitale, et dans le bassin de production laitière.

I.5. Mesures

I.5.1. Mesures physiques et acidité

Les températures des produits à la température ambiante seront mesurées.

Durée de la fermentation: Pour l'expérimentation I, cette durée a été mesurée en calculant le temps écoulé entre la traite et/ou la mise en place du lait frais dans les récipients de fermentation et le moment où une fermentation adéquate est achevée selon l'exploitant. Pour les expérimentations II et III, la fermentation sera considérée adéquate dès l'observation de lait caillé et/ou par la mesure de l'acidité.

Tableau : Nombre d'échantillons de lait et de produits dérivés à analyser

Produits laitiers	Expérimentations				Total
	I	II	III	IV	
Lait frais entier	20	3	3	7	33
Lait fermenté	20	3	3	7	33
Beurre	20	3	3	7	33
Babeurre	20	3	3	7	33
<i>Ayib</i>	20	3	3	7	33
Total	100	15	15	35	165*

* = Ce nombre représente une seule saison. Le nombre total pour les deux saisons sera donc 330.

Acidité titrable: Pour le test d'acidité, les échantillons seront collectés en même temps que les prélèvements seront effectués pour l'analyse microbienne. L'acidité des échantillons de lait et de lait fermenté sera mesurée par le titrage de 1mL de produit mélangé à 0,1N de NaOH puis à du phenolphthaleine. L'acidité sera décrite en pourcentage d'acide lactique (1mL de 0,1 N NaOH = 0,009g d'acide lactique) (O'Connor, 1994; Richardson, 1985).

Températures de chauffage de l'Ayib: Ces températures seront mesurées à des intervalles de 10 minutes pendant la préparation de l'Ayib en utilisant un thermomètre.

Durée de chauffage pendant la préparation de l'Ayib: La coagulation adéquate de la caséine (selon les exploitants pour l'expérimentation I et une observation de la coagulation adéquate de la caséine pour les expérimentations II et III) déterminera l'arrêt du chauffage. La durée sera obtenue par la différence entre le temps de début de chauffage et celui de fin.

Analyse microbienne

Méthodes classiques: Les méthodes de laboratoire standard seront utilisées pour l'identification et le dénombrement des coliformes fécaux, des *Escherichia coli* et des *Salmonella typhimurium* (HPA, 2003).

Méthodes moléculaires: PCR/RFLP (Polymerase Chain Reaction/Restriction Fragment Length Polymorphism) seront utilisés pour l'identification de l'*Escherichia coli* O157:H7 et le *Salmonella enterica* serotype *Typhimurium* DT104. Les étapes principales de techniques moléculaires incluant l'extraction et la purification de l'ADN, 'Southern blotting' pour le RFLP, et une amplification par le PCR seront effectuées selon Madigan *et al* (2000).

Collection et analyse des données: Les données recueillies seront analysées et/ou décrites en utilisant des méthodes statistiques appropriées (analyse de variance, corrélation, régression, modèle linéaire généralisé – outil SAS, 2003).

I.5.2. Résultats de thèse attendus

- Les facteurs de risque provoquant l'altération des produits laitiers et/ou exposant les consommateurs à des infections causées par des coliformes fécaux, de *Salmonella typhimurium* et de l'*Escherichia coli* évalués.
- Concentrations initiales de coliformes fécaux, de *Salmonella typhimurium* et d'*Escherichia coli* seront connues. Ceci reflète le niveau des mesures d'hygiène prises lors de la production du lait notamment pendant la traite.
- Le niveau de contamination des produits laitiers par ces agents pathogènes sera déterminé
- Les effets des traitements lors de la transformation conventionnelle du lait, en particulier la fermentation pour la préparation de l'*ergo* (lait fermenté Ethiopien) et le chauffage de babeurre pour la préparation de l'*ayib* (un fromage frais ou caillé traditionnel éthiopien), seront évalués.
- Le niveau de recontamination des produits traités (à condition que les traitements soient efficaces).
- Basées sur les résultats, des recommandations en vue d'améliorer les conditions de traitement du lait seront proposées.

II. OUTILS ET METHODES DE L'ETAT DES LIEUX

II.1. La délimitation de l'étude

Au début, le plan de thèse limitait la zone de l'étude à *Holetta*, comprenant un état des lieux et des prélèvements. Il a été décidé d'élargir la zone et donc le nombre de prélèvements et de fermiers enquêtés pour, tenant compte de la rareté des souches de coliformes et de salmonelles recherchées, avoir une meilleure représentativité et distribution des souches locales. Mais pour les raisons indiquées plus bas, l'état des lieux s'est en définitive délimité à la zone initialement prévue. Le nombre d'éleveurs enquêtés est donc de 37 qui sont répartis autour d'*Holetta*. Normalement, il était aussi prévu d'utiliser les 190 enquêtes qui ont été réalisées par Yilma z. à *Debre Zeit*, *Sebeta*, *Selale* et *Holetta* l'année dernière dans le cadre de son DEA, car celui-ci n'avait pas eu le temps de les traiter complètement. Mais ces enquêtes ne sont pas basées sur le même modèle que l'état des lieux effectué à *Holetta*. En effet, l'enquête de Yilma z. regroupe principalement des questions ouvertes assez générales sur les pratiques d'élevage et de transformations, donc difficiles à traiter et à analyser dans le cadre du présent travail.

II.2. Les rencontres avec les dirigeants de l'EARO

Yilma z. effectue actuellement sa thèse au sein de l'EARO (Ethiopian Agricultural Research Organisation). Des démarches administratives ont donc été entreprises dès mon arrivée afin de régulariser la situation avec cet organisme.

Le lundi 3 mai (lundi 28 avril sur le calendrier éthiopien) nous avons rencontré le directeur général de l'EARO à Addis Ababa afin de me présenter et de planifier le mois de mai, officialisant ainsi mon travail avec Yilma z. Ceci m'a permis d'obtenir une autorisation pour utiliser deux fois par semaine le bus de l'EARO qui fait la navette entre Addis Abeba et *Holetta*. Chaque fin de mois le planning du mois suivant était présenté pour pouvoir avoir accès aux différents services de l'EARO (navette, voitures,...).

Nous avons ensuite été amenés à rencontrer M. Nigussie Alemayehu, directeur du centre de l'EARO à *Holetta* pour officialiser mes visites, et lui présenter les objectifs de mon travail.

II.3. La mise en place du questionnaire

Un questionnaire comportant principalement des questions fermées a été proposé à Yilma z., puis a été testé sur 5 fermiers, et enfin modifié pour mieux s'adapter au contexte (Annexe 1). Il s'agit essentiellement de connaître les pratiques hygiéniques lors de la production, de la transformation et de la commercialisation du lait et des produits laitiers.

II.4. Le choix des éleveurs à enquêter et le déroulement des enquêtes

90 personnes au total (30 dans chaque site : *Holetta, Selale et Debre Zeit*) devaient être sélectionnées et interviewées avec l'aide des agents de développement du Ministère de l'Agriculture de chaque site. Mais, l'EARO n'ayant pu tenir ses engagements en ce qui concerne les moyens de transport et les contacts avec les autorités locales afin de recueillir les autorisations et préparer les enquêtes, nous avons été amenés à réduire la zone pour l'état des lieux.

De plus, le retard pris par les administrations des douanes pour recevoir les produits chimiques nécessaires aux analyses, a obligé Yilma z. à revenir à Addis Abeba chaque semaine pendant plus d'un mois limitant ainsi le temps passé sur le terrain. L'état des lieux s'est donc restreint à la région *Holetta*.

La totalité des personnes questionnées sont des producteurs à petite échelle (cheptel inférieur à 10 vaches laitières) et qui ne pratiquent que de la production et des transformations laitières traditionnelles. Ils sont impliqués dans toutes les étapes de la filière laitière. Mais là encore le manque de moyens (pas d'interprètes, pas de voitures,...) a réduit considérablement la typologie des éleveurs enquêtés.

Une petite partie des enquêtes a été réalisé par Yilma z. et moi-même, mais pour des raisons pratiques nous avons dû payer des enquêteurs pour mener à bien le déroulement de ces enquêtes :

- Problèmes de transports : la saison des pluies arrivant il faut plus de temps pour rejoindre une ville ou plus encore un village, et ensuite visiter les différents éleveurs qui ne se trouvent évidemment pas forcément aux bords des routes, donc ensuite trouver les fermes, mais sans connaître les environs et sans voitures cela est vite apparu difficile ;
- Problèmes d'interprètes : il existe 80 ethnies différentes dans toute l'Ethiopie. L'EARO n'a pas pu nous fournir d'interprètes. Il était donc plus judicieux de travailler avec deux fermiers de la zone qui connaissent les éleveurs et qui parle leurs langues.
- De plus, si une « *farangi* » (étrangère) vient enquêter cela pourrait fausser les réponses puisqu'ils pourraient répondre ce que je suis censée vouloir entendre.
- Les enquêteurs ont été payés à l'enquête et non à la journée pour garantir la validité de celles-ci.

Deux fermiers ont été payés pour enquêter dans la périphérie d'*Holetta*. Ces deux éleveurs ont déjà travaillé avec Yilma z., l'EARO et l'ILRI. Ils ont donc une bonne expérience dans le déroulement des enquêtes. Mais, les éleveurs qu'ils ont enquêtés sont tous plus ou moins rattachés au centre de recherche de l'EARO d'*Holetta*. En effet, l'EARO effectue des expérimentations en donnant des vaches laitières métisses à des éleveurs situés à *Holetta* ou en périphérie.

La typologie des éleveurs enquêtés est donc réduite aux éleveurs en périphérie d'*Holetta* qui possèdent, en partie, des vaches métisses de l'EARO. Ces élevages peuvent contenir aussi des zébus locaux. Cet échantillon de 37 éleveurs n'est donc pas forcément représentatif des élevages de la zone.

II.5. Les analyses microbiologiques et bactériologiques

Avant de partir, il avait été prévu que les prélèvements soient effectués en même temps que les enquêtes, pour appuyer et valider la corrélation des résultats. Mais, il s'est avéré que cette méthode a été impossible à mettre en place pour plusieurs raisons :

- Il n'existe presque pas de laboratoires en Ethiopie adaptés à ce genre d'analyses. Il n'est donc pas possible de prélever des échantillons chez les différents éleveurs car le temps de revenir à *Holetta* (non motorisé, donc par les transports en commun), le lait ou les produits dérivés ne seront pas convenablement conservés pour que les analyses microbiennes et bactériologiques ne soient pas faussées.
- Pour que les résultats soient valables il aurait fallu faire des prélèvements à chaque étape des différents processus de transformation pendant le déroulement des enquêtes. Mais cette procédure a été très difficile à mettre en place car les différentes transformations ne se font pas forcément pendant les mêmes périodes, et demandent du temps, s'étalant souvent sur plusieurs jours.

Enfin, les produits chimiques et le matériel de laboratoire n'ont pas été disponibles dans les délais requis, ce qui a contraint Yilma z. à décaler le début de ses analyses microbiennes et bactériennes, retardant ainsi son travail de plusieurs semaines. C'est donc Yilma z. qui organisera les prélèvements, élaborant ainsi un planning avec les éleveurs à échantillonner.

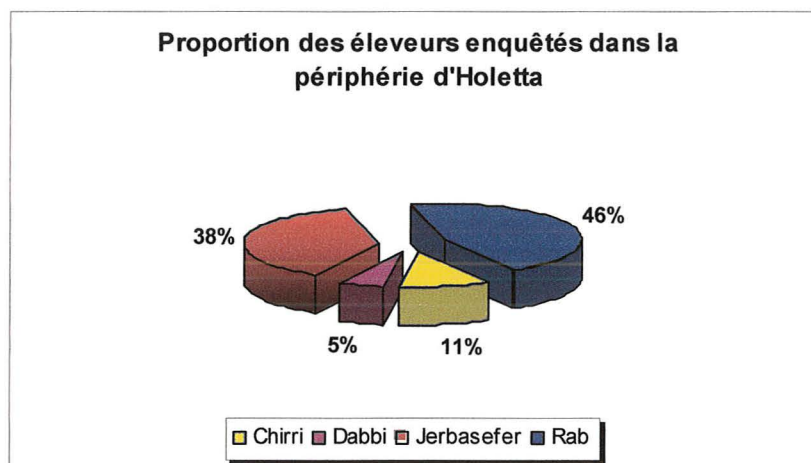
II.6. Le traitement des données d'enquêtes

Le questionnaire a été rentré sous la forme d'une base de données sous Access. Puis les enquêtes ont été rentrées. Et finalement le tableau général regroupant toutes les données a été exporté vers Excel pour être traité. Les données de ses enquêtes étant des données d'ordre qualitatifs, elles ont donc été réorganisées sous Excel pour être traitées de manière quantitatives.

II.7. Conclusion

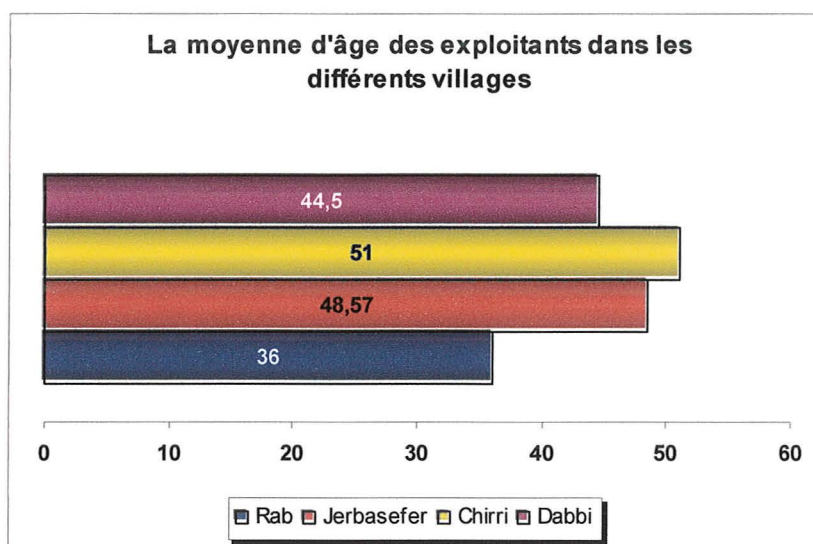
Mon travail repose donc essentiellement sur le traitement et l'analyse des données d'enquêtes qui ont été effectuées auprès des éleveurs qui possèdent, en partie, des vaches métisses de l'EARO, dans les villages en périphérie d'*Holetta*. La corrélation entre les pratiques de transformations traditionnelles et les résultats d'analyses, se fera suivant la date de fin des analyses de Yilma Z. Cette étude sera donc suivie de l'analyse microbienne des échantillons de lait et de ses dérivés prélevés chez les différents producteurs.

III. ANALYSE ET DISCUSSION DES DONNEES DE L'ENQUETE



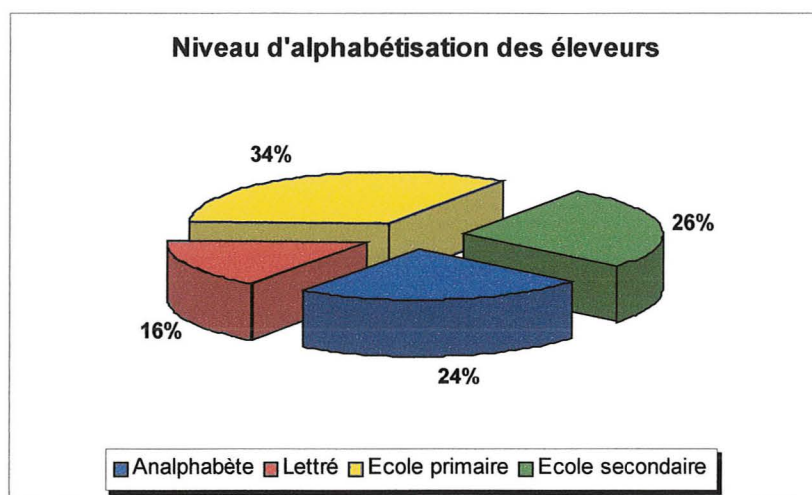
Il apparaît que les proportions d'éleveurs enquêtés sont les plus importantes à *Jerbasefer* et *Rab*. Il est donc important de préciser que les effectifs ne sont donc pas très représentatifs pour *Dabbi* et *Chirri*. Cet élément sera donc pris en compte pendant l'analyse des résultats des enquêtes.

III.1. Données générales sur l'exploitant

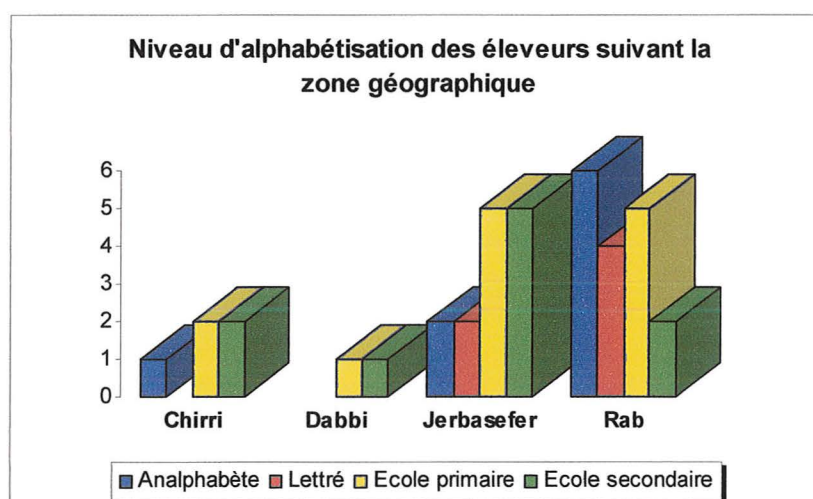


Sachant que l'espérance de vie¹⁷ en Ethiopie est de 45 ans pour les femmes et de 44 ans pour les hommes, il apparaît donc que la population des éleveurs enquêtés à *Jerbasefer*, *Chirri* et *Dabbi*, fait partie de la tranche d'âge la plus âgée.

¹⁷ www.wikipedia.org, 2001



Il apparaît que 76 % des éleveurs savent lire et écrire. **Mais, il est important de prendre en compte qu'un quart de la population enquêtée est analphabète.** Il est donc nécessaire de voir si la proportion des personnes analphabètes est soit localisée à un village, soit homogène à l'ensemble des éleveurs enquêtés.



Il apparaît donc que la plus forte proportion d'éleveurs analphabètes se situe à *Rab*. Il est important de rappeler que 46 % des éleveurs enquêtés se situent à *Rab*. **Puisque cette étude doit permettre la mise en place de mesures et de recommandations, alors, les résultats que nous montre les deux tableaux précédents doivent être impérativement pris en compte pour permettre une meilleure orientation des recommandations à apporter.**

Il faudra donc adapter les mesures à prendre en fonction de la zone d'intervention.

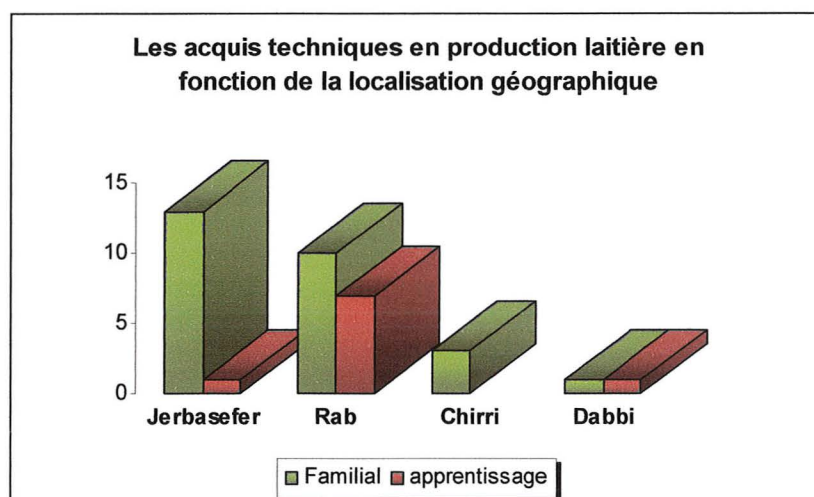
➤ Les acquis techniques en production laitière

Il apparaît que 76 % des éleveurs ont obtenu leur savoir en matière d'élevage et de production laitière par le biais de leur famille : soit leurs parents possédaient déjà un élevage bovin laitier, soit ils l'ont reçu par alliance.

Les 24 % restant ont reçu des formations en production laitière. Cet apprentissage peut avoir été fourni par l'EARO, ou encore par des projets comme le SDDP (Smallholder Dairy Development Project).

Les connaissances en matière d'élevage et de production laitière peuvent donc être d'origine très variable, et donc de niveau aussi très variable.

Dans ce cas là, il était aussi important de mettre en avant l'origine de ces acquis par rapport à la zone géographique.



On s'aperçoit donc qu'il existe des différences d'apprentissage entre chaque village. A *Jerbasefer*, l'origine des connaissances en production laitière est principalement d'ordre familial, contrairement à *Rab* où l'origine des acquis techniques est partagée entre les deux types de formation (familial et/ou apprentissage).

III.2. Recommandations

Si l'on met en place une formation sur l'amélioration des pratiques d'élevages et de production laitière (au cours, par exemple, de réunions de sensibilisation inter villageoises), il serait recommandé de prendre en compte les hypothèses suivantes :

- Une population jeune est plus réceptive à un nouvel apprentissage (Exemple de *Rab*) ;
- Une population plus âgée possède des acquis techniques importants (Exemple de *Jerbasefer*).

Ainsi, au cours des échanges entre « jeunes » et « vieux », la mobilisation du savoir de ces derniers pourrait permettre un élargissement des connaissances des plus jeunes : il leur sera alors possible de faire la part des choses entre un savoir familial et un savoir « institutionnel ».

On peut aussi imaginer que les plus âgés sont moins réceptifs aux apprentissages. Il serait alors recommandé que ceux-ci soit accompagné d'un membre de leur famille ou de la personne qui héritera de l'exploitation. De ce fait, ce dernier bénéficiera des deux types de savoir.

Ainsi, ces chefs ou ces futurs chefs d'exploitation assureront la transmission des connaissances et un meilleur suivi technique de leur élevage à plus long terme.

La commodité de l'environnement (salubrité de l'étable,...) constitue un élément important en ce sens qu'elle permet aux vaches et aux travailleurs d'accomplir aisément leur tâche.

Le niveau de contamination est donc étroitement lié à ces conditions : à savoir l'état de propreté de l'animal, plus particulièrement celui des mamelles et du trayon, du milieu environnant (étable, local de traite), du matériel de récolte du lait et, enfin, du matériel de conservation et de transport du lait¹⁸.

La propreté de l'endroit où la traite est effectuée est donc nécessaire. Il est bien entendu préférable qu'elle soit réalisée sous un abri pour éviter les poussières et les matières fécales desséchées. Le ramassage des déjections devrait se faire chaque jour, suivie d'un lavage méthodique du local.

Des divergences entre les systèmes d'élevages et les systèmes de productions laitières sont très nettes entre *Jerbasefer* et *Rab* (les principaux villages enquêtés). Ces différences seront prises en compte lors de l'application des recommandations.

III.3. Les facteurs de risques de contamination du lait avant la traite

III.3.1. L'étable et le local de traite

Il est important de mettre en avant que 92 % des fermiers n'ont pas de local de traite, et seulement 8 % d'entre eux en possède un séparé de l'étable. D'autre part, il apparaît que 70 % des étables sont couvertes, et que les 30 % restant sont seulement clôturées.

Il n'existe donc pas de local de traite, uniquement des étables pour plus des ¾ des éleveurs. Les vaches vivent dans les étables qui servent en même temps de salle de traite. La première contrainte pour ces éleveurs c'est d'allier un environnement sain pour la vie de la vache sans affecter la qualité du lait.

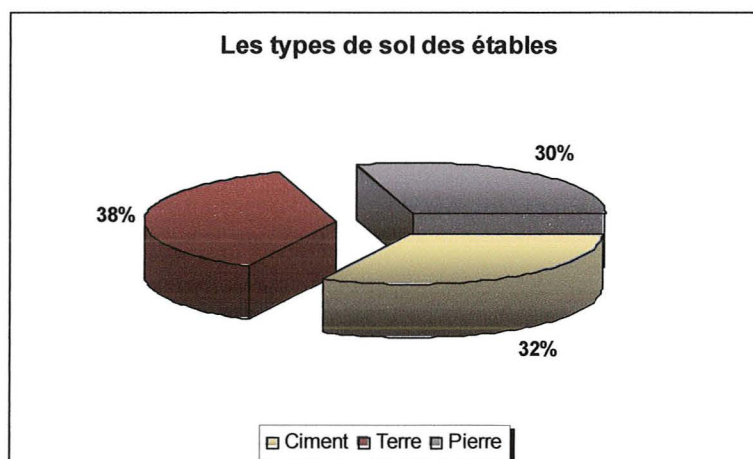
L'étable jouant alors le rôle de salle de traite il est important de signaler qu'en terme d'analyse des données, son type, la nature de son sol, son système de paillage et de drainage et son entretien jouent un rôle capital dans l'hygiène et la qualité du lait obtenu.

Comme cela a été établi dans la première partie de l'analyse, il est important de souligner que les pratiques d'élevage ne sont pas forcément identiques d'un village à l'autre. En effet à *Jerbasefer*, les éleveurs ont mis en place principalement des étables couvertes. Alors qu'à *Rab*, le choix est plus disparate. **Il faudra donc prendre les mesures adéquates en fonction de la zone d'intervention.**

18

<http://www.fao.org/docrep/T4280F/T4280F08.htm#Chapitre%203%20Produits%20laitiers:%20consommation,%20technologie%20et%20microbiologie>

III.3.2. Les types de sol



Trois types de sols ont été répertoriés : en ciment (32%), en pierre (30 %) et en terre (38 %). Les sols en pierres et en ciment favorisent le nettoyage, et de ce fait, les risques de contamination du lait diminuent pendant la traite. Mais, les étables qui possèdent des surfaces en terre soulèvent beaucoup de poussières et de déchets organiques, et sont plus difficiles à nettoyer, ce qui pourrait être une source de contamination potentiel lors de la traite.

En observant le graphique des types de sol des étables en fonction de la zone géographique, on remarque qu'à *Rab* les étables ont principalement des sols en terre, alors qu'à *Jerbasefer* on y trouve principalement des sols en pierre. **Les facteurs de risques pourraient donc être plus importants à *Rab* qu'à *Jerbasefer*.**

III.3.3. Le type de paillage des étables

De manière générale, on remarque que 51 % des sols des étables ne sont pas paillés, alors que 49 % sont recouverts d'herbes ou de pailles. L'ajout de litières joue un rôle important dans l'assèchement du fumier, dans le « confort » de la vache et la facilitation de nettoyage de l'étable. D'un point de vue géographique, *Jerbasefer* et *Rab* ont approximativement la même proportion d'éleveurs qui paillent ou non leurs étables (moitié / moitié).

On a croisé les types d'étable, les types de sol des étables ainsi que le type de paillage des étables pour essayer de mieux comprendre les pratiques des différents systèmes d'élevage.

Etable	Sol	Paillage	Pas paillage	Extensif	Semi extensif
Couverte	Ciment	9	3	5	7
	Terre	1	2	2	1
	Pierre	7	4	1	10
Cloturée	Ciment	0	0	0	0
	Terre	1	10	11	0
	Pierre	0	0	0	0

Il en découle que :

- les étables couvertes sont à 65,4 % paillées et,
- les étables clôturées sont à 91,7 % non paillées

Le fait que les étables couvertes soient paillées cela peut permettre un assèchement du fumier, à condition que celles-ci soient nettoyées souvent. Toutefois le fait que 91,7 % des étables clôturées ne soient pas paillées n'augmente pas forcément le niveau de risques puisque le soleil permet d'assécher le fumier.

De plus le tableau montre que les éleveurs possédant des étables clôturées font pâturer leur vache toute la journée. Ce qui veut dire que ces étables n'auront pas le même degré de souillures que les éleveurs qui ont des étables couvertes et qui font pâturer leur vache qu'une partie de la journée.

Nous préconiserons donc pour les éleveurs possédant des étables couvertes d'avoir un niveau de nettoyage plus rigoureux que ceux possédant une étable clôturée.

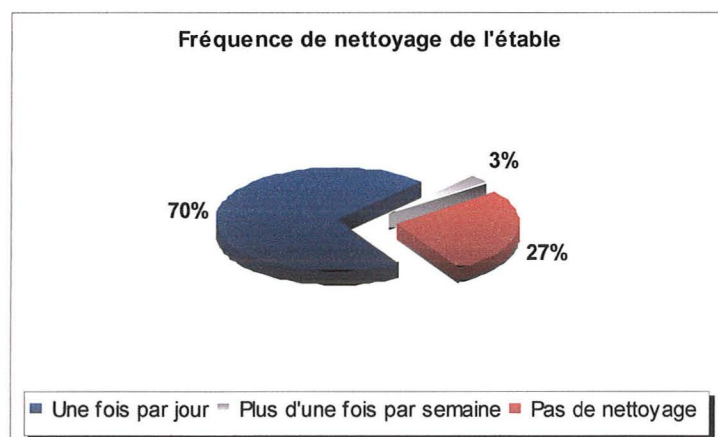
Pour les étables couvertes et clôturées (paillées ou non paillées) il existe quand même un facteur de risque important : par exemple, les bactéries coliformes qui se multiplient dans le fumier et sur les litières contaminées par des matières fécales. Les coliformes provoquent des mammites, mais seulement si une particule contaminée vient en contact avec une mamelle dont le canal est ouvert (par exemple quand celle-ci se couche après la traite, ou encore quand le pis n'est pas lavé).

Contrairement aux autres bactéries, les coliformes ne peuvent pas s'attacher au tissu mammaire, mais se multiplient rapidement dans le lait et y libèrent des toxines qui sont absorbées dans le courant sanguin. Les coliformes peuvent donc provoquer des mammites cliniques aiguës. Les mécanismes de défense de la vache peuvent éliminer les bactéries du pis, mais les toxines restent dans le courant sanguin et la vache peut en mourir.

Ces composantes du système d'élevage ont des incidences non négligeables sur la qualité du lait. Mais, la composante principale qui relie le type d'étable, le type de sol et le type de paillage en terme de facteurs de risque, c'est le système de nettoyage et sa fréquence.

III.4. Les mesures d'hygiène

Les résultats de l'enquête montre que 49 % des éleveurs déclarent que leurs étables sont mal drainées et difficiles à nettoyer. Mais aussi, en effectuant une évaluation par l'exploitant du niveau de risques de contamination de l'alimentation et de l'eau dans l'étable, 17 % déclarent qu'il existe un risque élevé, 66 % un risque moyen et 17 % un risque faible. Nous essayerons d'appuyer ou non ses résultats grâce aux graphiques suivants.



70 % des éleveurs déclarent nettoyer l'étable une fois par jour, mais 27 % déclarent qu'ils ne la nettoient pas du tout. Ceci montre bien qu'il peut y avoir des facteurs de risques de contamination importants lors de la traite, ou encore au niveau des infections mammaires, cela peut dépendre du temps passé dans l'étable par jour.

				Nettoyage		
Etable	Sol	Paillage	Pas paillage	1 fois/jour	1 fois/semaine	Jamais
Couverte	Ciment	9	3	12	0	0
	Terre	1	2	3	0	0
	Pierre	7	4	11	0	0
Clôturée	Ciment	0	0	0	0	
	Terre	1	10	0	1	10
	Pierre	0	0	0	0	0

Le tableau nous montre que tous les éleveurs possédant des étables couvertes (tous types de sol confondus) les nettoient une fois par jour. Les facteurs de risque seront donc beaucoup moins importants que ce qui avait été présenté plus haut. Toutefois, les éleveurs qui possèdent des étables clôturées ne les nettoient jamais.

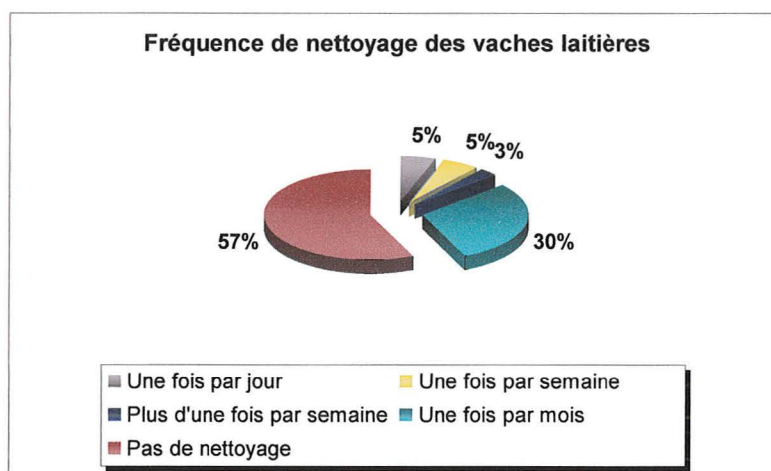
Les vaches passant peu de temps dans l'étable, les éleveurs considèrent peut être que ce n'est pas la peine de la nettoyer. Mais, ceci peut être une source de contamination potentielle puisque la vache pourrait, par exemple, se coucher dans un environnement pas très sain (fumier, excréments d'oiseaux ou de rongeurs, mouches,...).

De plus, en observant les données village par village, il apparaît que les pratiques sont différentes : *Jerbaser* regroupe principalement des éleveurs qui possèdent des étables couvertes, avec des vaches qui sont en semi pâturage. Alors que *Rab* regroupe principalement des éleveurs qui possèdent des étables clôturées et qui font pâturer leurs vaches extensivement.

En ne nettoyant jamais leurs étables clôturées, les éleveurs à *Rab* ont donc plus de risques de contamination du lait pendant la traite que les éleveurs à *Jerbaser* qui nettoient leurs étables couvertes une fois par jour.

Après avoir défini les facteurs de risques liés au contexte extérieur, il serait intéressant de comparer ces pratiques avec les pratiques liées directement à la vache.

Le fait de nettoyer la vache peut permettre, par exemple, de vérifier si celle-ci ne porte pas de tiques ou autres nuisibles, ou encore s'il n'existe pas de blessures, plus particulièrement sur les pis.



57 % des éleveurs déclarent ne jamais nettoyer leurs vaches, 30 % les nettoie une fois par mois et seulement 5 % une fois par jour. D'un point de vue géographique, les proportions sont à peu près les mêmes, pour chacun des villages. **Le fait que les éleveurs ne nettoient pas leurs vaches du tout, même une fois par mois, peu avoir une incidence importante sur la qualité du lait.**

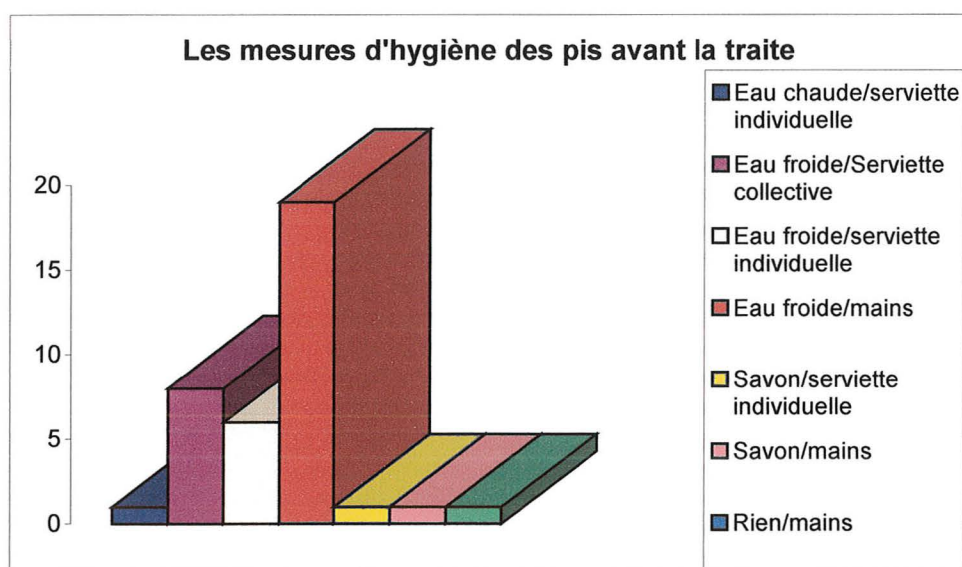
En effet, la capacité des germes à pénétrer dans la mamelle est augmentée par toute lésion du canal du trayon. Cette partie du trayon est essentielle dans la protection des mamelles aux nouvelles infections. Ces lésions peuvent résulter d'une technique de traite inadaptée, du logement,... La pénétration du germe peut également s'effectuer de façon mécanique durant la traite (revers flow, traite humide,...).

Etable	Nettoyage			Vache nettoyage			
	1 fois/jour	1 fois/semaine	Jamais	1 fois/jour	1 fois par semaine	1 fois/mois	Jamais
Couverte	26	0	0	2	3	11	10
Clôturée	0	1	10		1		10

Il apparaît que presque tous les éleveurs ne nettoient leurs vaches qu'une fois par mois ou jamais. Ce qui implique que ces éleveurs n'ont pas été informé sur l'incidence que cela pouvait engendrer sur la qualité du lait. En effet, pour les éleveurs de *Rab* la nécessité du nettoyage des vaches est d'autant plus importantes que celles-ci côtoient en permanence d'autres animaux (bovins, ovins, caprins, équins,...) puisqu'elles pâturent extensivement. De même que pour les éleveurs de *Jerbasefer*, même si le contact avec les animaux extérieurs à la ferme est plus restreint, celles-ci sont, par exemple, plus longtemps en contact avec les nuisibles de la ferme (volailles, rongeurs, mouches,...).

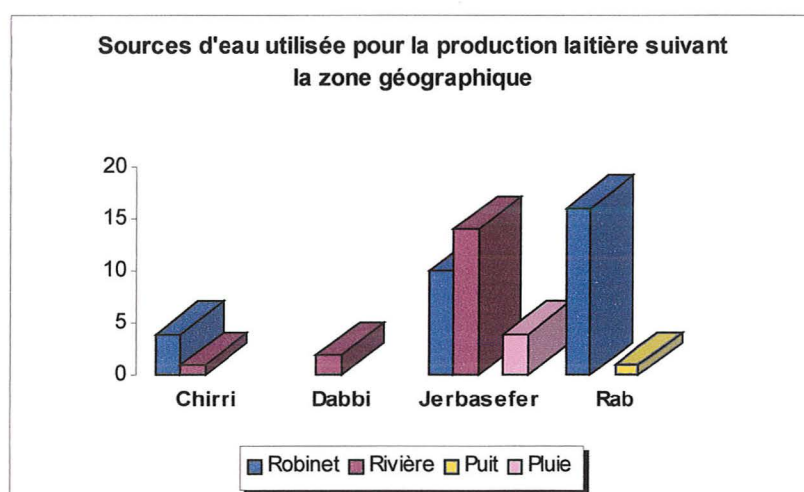
Il faudrait donc sensibiliser tous les éleveurs aux problèmes engendrés par le non nettoyage de la vache.

La visite d'un technicien vétérinaire durant la traite pourrait permettre la mise en évidence de ces facteurs de risque et il pourrait alors proposer des actions correctives.

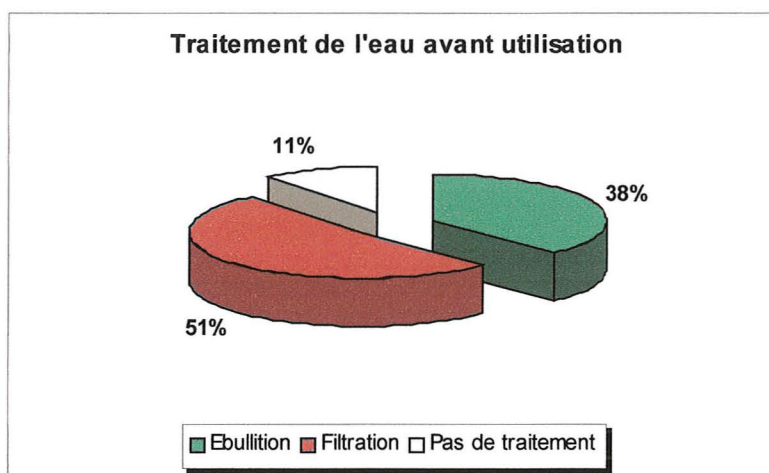


Il apparaît que les principales mesures d'hygiène sur les pis avant la traite sont pratiquées avec de l'eau froide et les mains. Le lavage sert non seulement à nettoyer les trayons et en particulier, à enlever les saletés présentes sur l'extrémité des trayons, mais aussi il stimule la vache de façon à maximiser la libération d'oxytocine déclenchant ainsi l'éjection du lait. Cet essuyage rapide ne suffit donc pas.

De plus, cette pratique n'est pas « bonne » car elle ne doit pas être effectuée à mains nues en raison de la contamination croisée qui pourrait se faire d'une vache à l'autre, mais aussi car elle repose sur beaucoup trop de facteurs de variations tels que la qualité et la salubrité de l'eau, la propreté du récipient qui contient l'eau, la propreté des mains du trayeur...



Il apparaît que les principales sources d'eau utilisées sont le robinet et la rivière. Tout dépend ensuite des traitements pratiqués avant son utilisation (ébullition, filtration,...).



Les principaux traitements pratiqués sont l'ébullition et la filtration. Mais on remarque aussi que 11 % des éleveurs enquêtés ne traitent pas du tout l'eau qu'ils utilisent. Ceci pourrait être une source de contamination probable du lait, notamment si l'eau est contaminée, un simple filtrage ne suffit pas.

En croisant les données des deux dernières figures, on s'aperçoit que d'un point de vue géographique, à *Jerbasefer* les éleveurs utilisent principalement de l'eau provenant de la rivière et/ou d'un robinet, et qu'ils la font tous bouillir avant utilisation. Alors qu'à *Rab*, les éleveurs utilisent principalement de l'eau provenant d'un robinet, et ils ne pratiquent qu'un filtrage.

Il faudrait donc faire des analyses microbiennes et bactériologiques de l'eau du robinet pour vérifier si elle peut être ou non une source de contamination potentielle. Mais, même si l'eau utilisée est « propre », le récipient qui l'accueille pour être une source de contamination, ainsi que le trayeur en mettant ses mains mal lavées ou après avoir touché une vache atteinte d'une infection mammaire... Il faudrait donc, par exemple, demander à l'éleveur si il traite les vaches atteintes d'infection mammaire en dernier.

III.4.1. Les facteurs extérieurs

Les nuisibles de l'étable¹⁹

Une multitude d'insectes, de petits animaux et d'oiseaux font des étables laitières leur habitat favori. L'étable leur offre non seulement un abri contre le froid, le vent et la pluie, mais une source assurée d'aliments et d'eau. Par ailleurs, ces nuisibles sont des vecteurs de transmission de nombreuses maladies qui nuisent à la propreté et à l'hygiène de l'étable.

- Les mouches : pour une lutte efficace de la mouche cela exige tout simplement l'élimination ou le recouvrement de toutes les matières organiques dont le taux d'humidité dépasse 50 %. Il est important de garder des sols propres. Il faut retirer de l'étable les fumiers avant l'éclosion des oeufs, soit tous les jours. L'ajout de litière assèche les fumiers et les rend moins attractifs. L'entrée des mouches dans l'étable peut être contrôlée en barrant toutes les ouvertures avec des moustiquaires. Enfin, le contrôle des mouches s'effectue aussi en gardant les approches de l'étable propres de tous amas de matière organique humide

¹⁹ BARRINGTON S., 1999

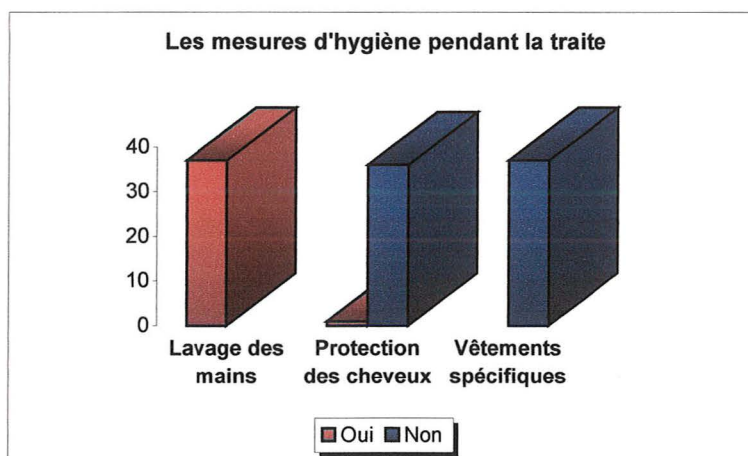
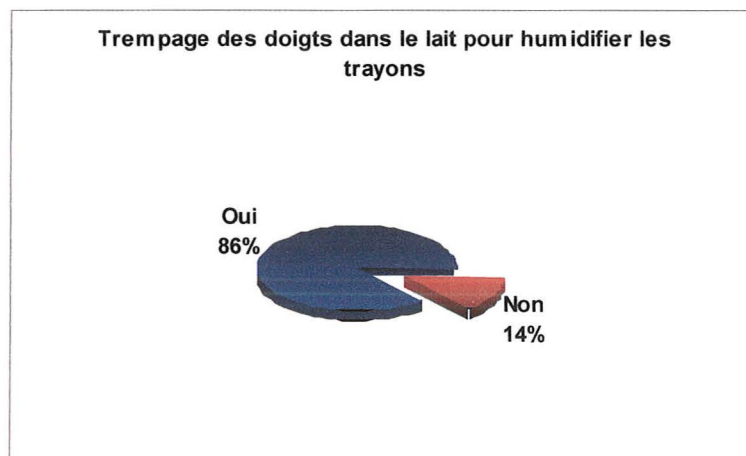
- Les oiseaux : Pour leur limiter l'accès à l'étable, il faut réduire le nombre de perchoirs à l'intérieur et protéger d'un grillage les entrées et sorties d'air des systèmes de ventilation naturelle. Les oiseaux qui circulent dans un bâtiment sans perchoir n'y restent pas longtemps et n'y font que peu de dégât. Ainsi pour les étables dont la façade est ouverte, il est certes impossible de les protéger des oiseaux mais suivre les conseils cités précédemment permettrait à l'éleveur de réduire dégâts et insalubrité que cela pourrait causer.
- Les rongeurs : dans l'étable, une bonne hygiène réduit l'incidence de rongeurs. Les ordures doivent être gardées dans des contenants d'acier et éliminées régulièrement. Les carcasses d'autres rongeurs doivent être éliminées proprement le plus rapidement possible. L'herbe doit être coupée fréquemment autour des bâtiments pour ne pas offrir d'abri. Les arbustes et arbres doivent être taillés près de l'étable pour ne pas donner d'accès aux bâtiments. Il faut aussi éliminer tous les rebuts et vieux équipements qui peuvent servir d'hébergement aux rongeurs. D'autre part, les rongeurs détruisent l'isolation des parois des bâtiments, ainsi que les éléments de construction.

Finalement : le contrôle des insectes, des rongeurs et des oiseaux, dans l'étable laitière, s'effectuent premièrement en barrant les entrées et en s'assurant que toutes les ouvertures du bâtiment sont fermées. La deuxième préoccupation est la propreté du bâtiment et de ses alentours. Il ne faut pas laisser traîner d'aliments et de rebuts, et les fumiers évacués de l'étable régulièrement doivent être entreposés de façon satisfaisante. Les lisiers offrent l'avantage de former une croûte dure et sèche qui décourage la mouche.

III.5. Les facteurs de risques de contamination du lait pendant la traite

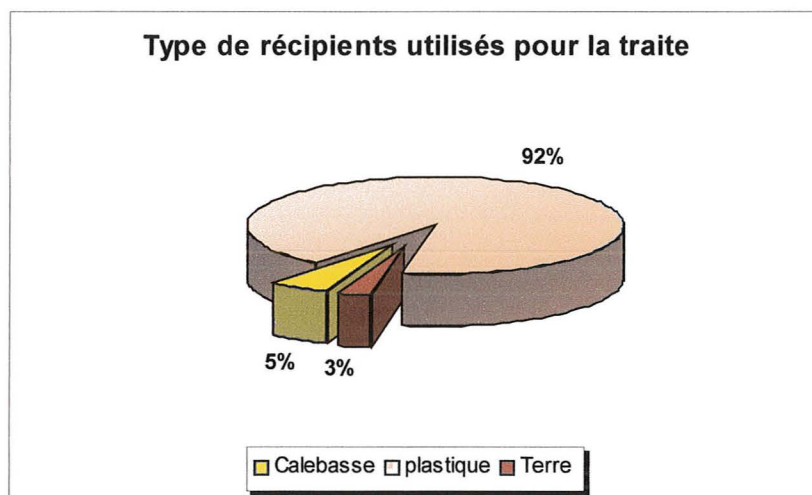
Le lait d'un animal parfaitement sain traité aseptiquement, est normalement dépourvu de micro-organismes. A la sortie de la mamelle le nombre de germes est très faible généralement inférieur à 5 000/ml. Ils proviennent de l'extérieur et pénètrent dans la mamelle par le canal du trayon. **Ainsi, hormis les maladies de la mamelle, l'ensemencement du lait se fait pour l'essentiel au cours des diverses manipulations dont il est l'objet à partir de la traite.**

Cette première figure présente une des pratiques les plus courante en Afrique, mais surtout une source de contaminations importante. En effet, il n'y a pas de lavage des mains entre la traite de deux vaches malgré la manipulation des animaux et des cordes souvent posées par terre. Il pourrait donc y avoir une contamination croisée entre deux vaches malades. Mais, cette pratique est tellement répandue et courante chez les éleveurs qu'il serait très difficile de faire des recommandations.



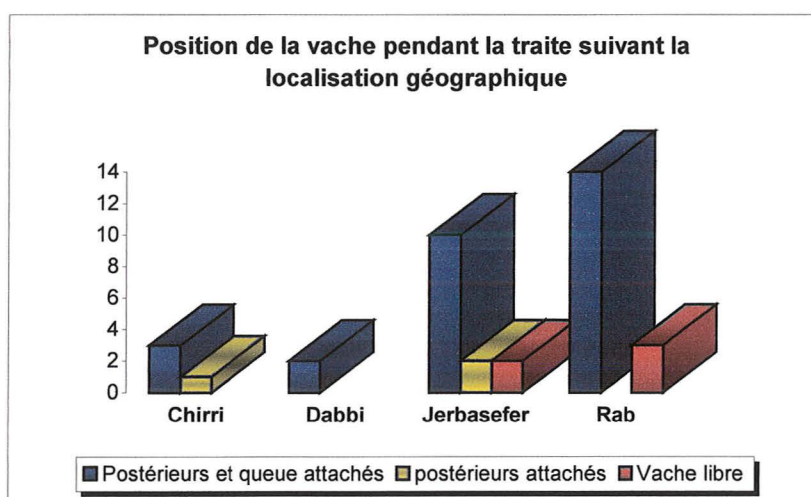
Il apparaît que le lavage des mains avant la traite se pratique chez tous les éleveurs. Mais seulement un éleveur a déclaré se protéger les cheveux, et aucuns ne portent de vêtements spécifiques. La première recommandation que l'on pourrait donner c'est de se protéger les cheveux ainsi que porter des vêtements propres car se sont des facteurs non négligeables.

Mais, la première source de contamination du lait, souvent citée dans les différentes études, se produit à l'intérieur des bidons. Cette contamination serait généralement due à un nettoyage et une désinfection inefficaces et/ ou un mauvais séchage.



La calebasse est traditionnellement l'unique ustensile utilisé pour toutes les phases de production et de transformations du lait (traite, caillage, écrémage, barattage). Toutefois les populations locales ont été contraintes, pour diverses raisons, d'abandonner la calebasse et d'utiliser d'autres récipients tels que : seau, bidon, pot, assiette, bouteille, ...

Il apparaît que le principal récipient utilisé pour récolter le lait de la traite soit un seau en plastique. Le récipient en lui-même ne présente pas de risques majeurs, ce serait surtout au niveau de son nettoyage et de son séchage. Nous verrons cet aspect dans la partie facteurs de risque après la traite.



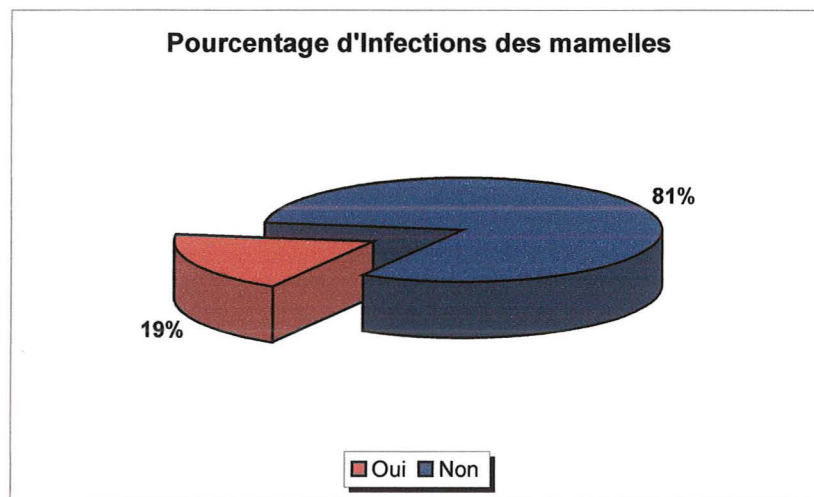
Il apparaît que la principale position de la vache pendant la traite est avec les postérieurs et la queue attachés. Cette pratique est « bonne » car elle diminue les facteurs de risques pendant la traite. En effet, le fait que la queue soit attachée, cela l'empêche de mettre des impuretés dans le lait. Même si quelques éleveurs traitent leurs vaches sans système d'attache, dans ce cas là, les pratiques ne présentent pas de risques majeurs.

Finalement, les facteurs risques de contamination du lait, au niveau de la traite en elle-même, peuvent être considérés comme mineurs. Les recommandations seront donc plus basées sur les mesures d'hygiène du trayeur comme le port d'un tissu sur les cheveux ou encore le nettoyage régulier des vêtements utilisés pour la traite.

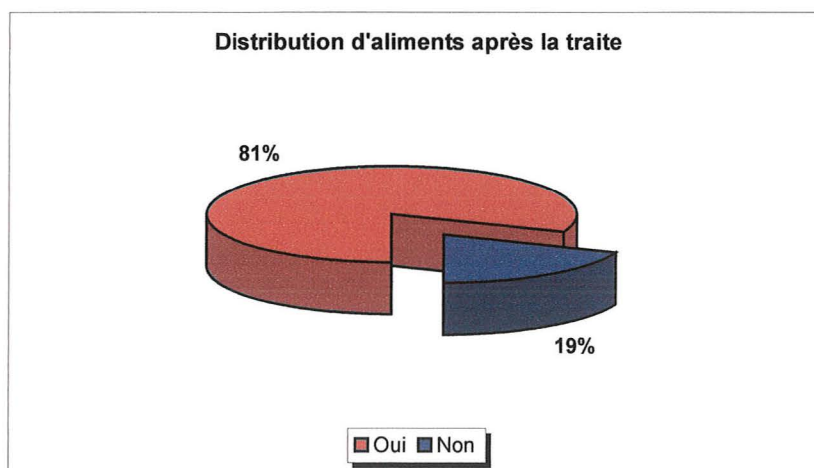
III.6. Les facteurs de risques de contamination du lait après la traite

Les éleveurs enquêtés ont déclaré à 100 % ne pas nettoyer les pis après la traite. Ceci peut être considéré comme un facteur de risque important car le sphincter du trayon ne se referme pas tout de suite après la traite. Le fait de nettoyer, par exemple avec un désinfectant, favorise la fermeture du sphincter sans qu'il y ait trop de microbes et de bactéries qui se soient introduit dans le canal.

De plus, si la vache se couche après la traite dans une étable dont le sol n'est pas bien nettoyé, les bactéries et autres microorganismes rentrent très facilement dans les pis. Donc si les pis ne sont pas nettoyés après la traite, il y existe un risque important d'infections des mamelles, et donc de contamination du lait.



Il apparaît que 19 % des éleveurs enquêtés déclarent avoir eu des problèmes d'infections des mamelles. Avec tous les facteurs de risques énumérés dans les parties précédentes, on pourrait se poser la question à savoir si les éleveurs sont capables de repérer une mammite, ou alors si l'enquête a été menée correctement.



Mais, le fait que les éleveurs distribuent de la nourriture aux vaches après la traite, pourrait diminuer ce risque, puisque pendant qu'elles mangent, le sphincter a le temps de se refermer. Cela peut donc expliquer le faible pourcentage d'infections mammaires. Mais, en croisant ces deux données, il n'existe aucune relations visuelles entre la distribution d'aliments et les infections mammaires. En effet, certains éleveurs distribuent des aliments mais ils ont quand même des problèmes d'infections, et d'autres n'en distribuent pas et n'ont aucuns problèmes.

Mais en effectuant le croisements des données sur le type d'étable et les infections mammaires il apparaît que le plus grand nombre d'infections se déclarent dans les étables couvertes.

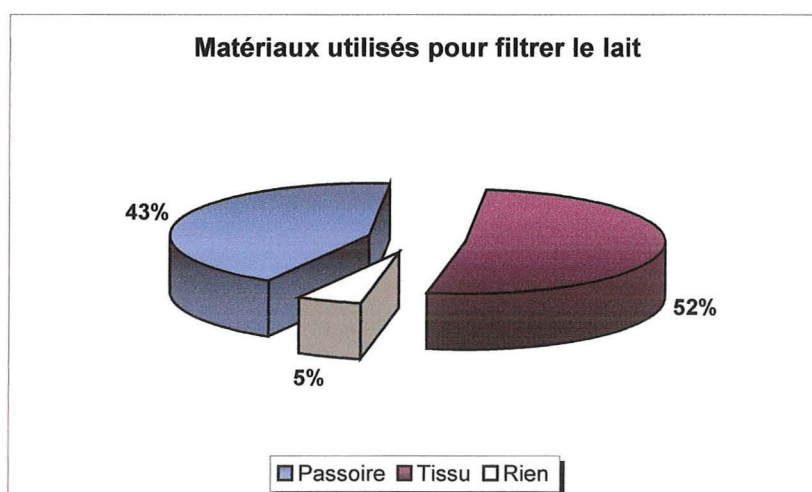
	Nettoyage étable		Nettoyage vache		Infections des mamelles	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON
Couverte	26		6	21	8	19
Clôturée	1	10	1	10	1	10

Ceci pourrait donc appuyer les résultats de l'analyse effectuée dans la partie facteurs de risques de contamination avant la traite. En effet, tous les éleveurs possédant des étables couvertes la nettoyaient tous les jours. Les causes des infections peuvent donc être dû soit à un mauvais nettoyage de l'étable, soit, le plus plausible, au non nettoyage de la vache.

En effet, les huit éleveurs qui ont déclarés avoir eu des infections mammaires dans leurs étables, appartiennent au même groupe d'éleveurs à avoir déclaré qu'ils ne nettoyaient pas leurs vaches. De plus, les éleveurs ont tous déclarés ne pas nettoyer les pis après la traite.

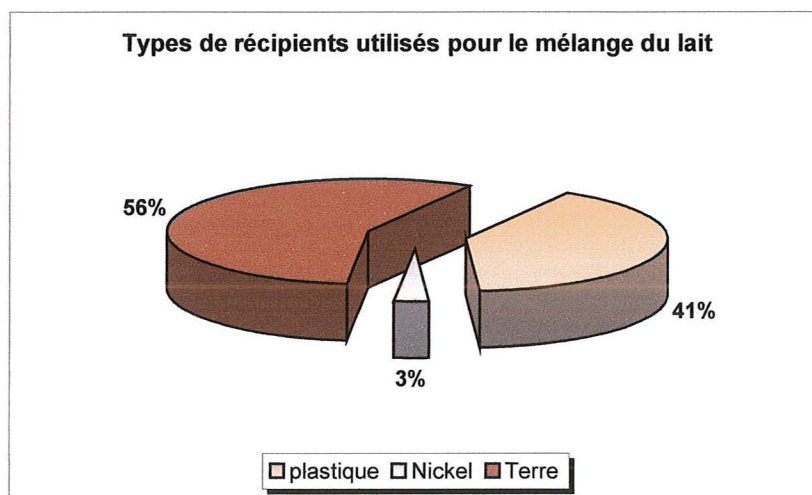
Il existe donc un lien entre le nettoyage inexistant de la vache et des pis après la traite et les infections mammaires. Nous pouvons donc dire que le non nettoyage de la vache et des pis sont des facteurs de risques de contaminations du lait pendant la production.

Nous pouvons rappeler que hormis les maladies de la mamelle, l'ensemencement du lait se fait pour l'essentiel au cours des diverses manipulations dont il est l'objet à partir de la traite, notamment les divers transvasements dans plusieurs récipients plus ou moins bien lavés.



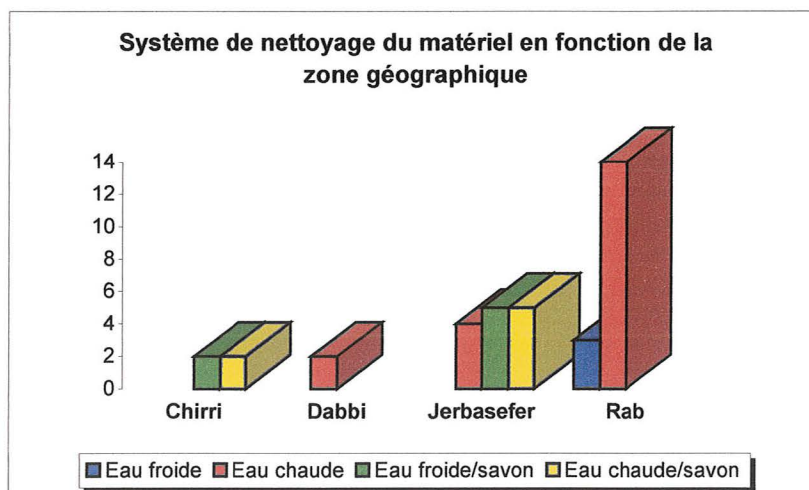
Il apparaît que 95 % des éleveurs ont déclaré filtrer le lait, dont 43 % avec une passoire et 52 % avec un tissu. Les risques de contamination peuvent être nombreux, car le tissu est un ensemble de fibres tissées et serrées entre elles qui sont plus difficile à nettoyer car elles ont un grand pouvoir absorbant, alors les fibres métalliques d'une passoire sont plus faciles à nettoyer. En effet, un simple passage sous l'eau ne peut pas éliminer entièrement les microbes et bactéries incrustées dans les matières fibreuses du tissu. Il faudrait donc le laver avec du savon, ou une poudre adaptée. Mais, cela pourrait donner un goût au lait après.

D'un point de vue géographique, les matériaux utilisés pour filtrer le lait sont différents entre *Jerbasefer* et *Rab*. En effet, à *Jerbasefer*, les éleveurs utilisent principalement une passoire, alors qu'à *Rab*, les éleveurs utilisent tous un tissu. D'un point de vue facteur de risque, *Rab* serait donc plus susceptible de contaminer le lait en le filtrant à travers un tissu.



Les récipients en terre sont poreux, ils sont donc plus difficiles à nettoyer, surtout si la jarre à un col fermé, ce que 3 éleveurs sur 37 ont déclaré (1 à *Dabbi*, 1 à *Jerbasefer* et 1 à *Rab*). D'un point de vue géographique, les récipients diffèrent car, à *Jerbasefer*, les éleveurs utilisent principalement des seaux en plastique, alors qu'à *Rab*, ils utilisent tous des jarres en terre pour effectuer le mélange des laits.

On sait que les récipients en terre sont plus difficiles à nettoyer que les récipients en plastique peu ou pas poreux, mais ce qui peut faire la différence entre deux éleveurs qui utilisent les mêmes types de récipients de mélange c'est surtout le système de nettoyage de tous ces outils.

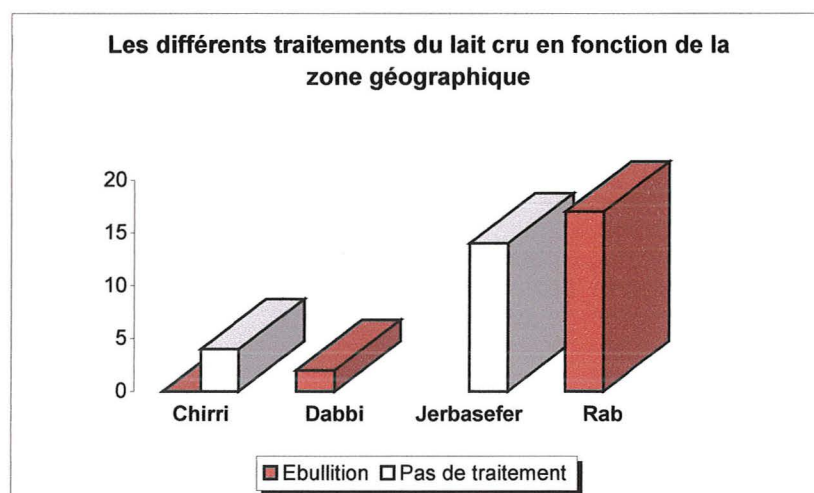


Il apparaît qu'à *Rab*, les éleveurs utilisent principalement de l'eau chaude et un peu d'eau froide, sans aucuns détergents ni savons. Le problème c'est que nettoyer avec de l'eau chaude fait coaguler le lait qui est resté au fond, le matériel devient donc une source de contamination potentielle. En plus, à *Rab*, les éleveurs n'utilisent que des jarres en terre pour le mélange des laits, donc très poreuse.

Dans ce cas là, nous pouvons donc considérer le nettoyage comme inefficace, et la jarre de mélange des laits comme une source de contamination probable.

Nous pouvons faire la même remarque en ce qui concerne le nettoyage du matériel utilisé pour la production et la transformation du lait à *Jerbasefer*, puisqu'une partie des éleveurs utilisent aussi principalement de l'eau chaude. Mais, les pratiques sont plus homogènes puisque une bonne partie des éleveurs utilisent du savon, et que pour le cas du récipient de mélange, il est en plastique donc plus facile à nettoyer qu'une jarre en terre.

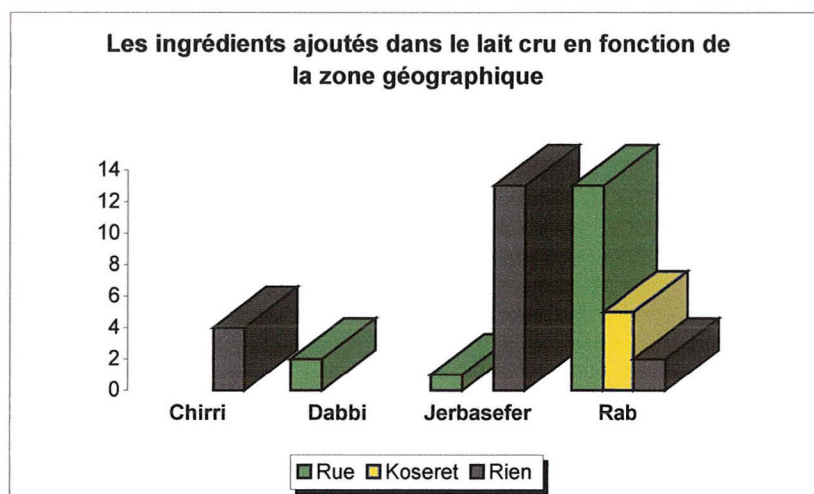
III.6.1. La commercialisation du lait cru



A la suite des différentes analyses des données d'enquêtes, il était apparu qu'à *Rab* les facteurs de risques de contaminations étaient plus importants. Mais, en observant ce graphique il apparaît que tous les éleveurs à *Rab* effectuent une ébullition du lait frais avant la consommation ou la commercialisation.

Cette pratique permet de réduire, voir d'annihiler les traces de germes ou de bactéries qui étaient dans le lait cru. Alors qu'à *Jerbasefer*, les pratiques étaient plutôt assez « bonnes », les éleveurs ne pratiquent aucuns traitements thermique au lait frais.

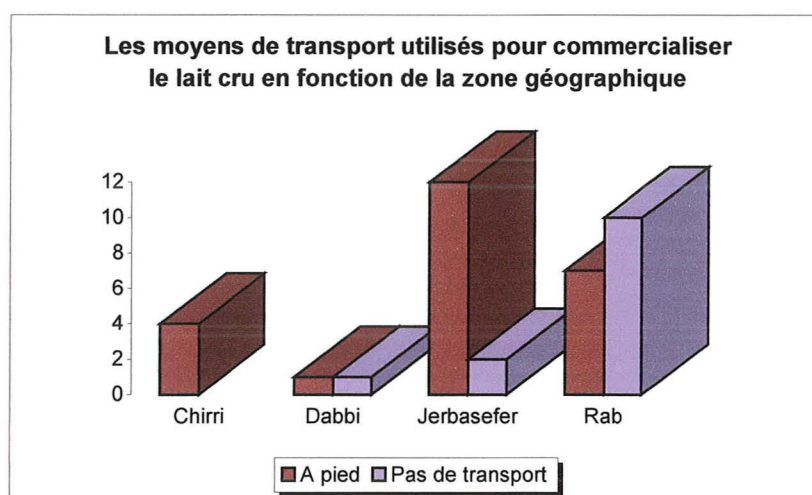
Il est donc probable que la qualité microbiologique du lait cru (avant addition des ingrédients) soit meilleure à *Rab* qu'à *Jerbasefer*.



Il apparaît qu'à *Jerbasefer* les éleveurs n'ajoutent rien dans le lait cru, alors qu'à *Rab*, les éleveurs rajoutent du Rue Tena Adam et du Koseret (Annexe). Ce qui importe ce n'est pas ce que les éleveurs rajoutent dans le lait et les produits dérivés, mais c'est la propreté des ingrédients rajoutés (de même que pour le lait fermenté, le beurre et le fromage).

L'ajout de ces ingrédients peut donc être une source de contamination potentiel du lait cru, du lait fermenté, du beurre et du fromage.

Sachant qu'à *Rab*, l'ajout des ingrédients intervient après le traitement thermique du lait cru, il existe donc un facteur de risque de recontamination probable.



Il apparaît que la commercialisation ou la vente du lait cru se fait à pied. Cela s'explique par la proximité de la route (collecte par la laiterie).

	Distance en km	Temps en minutes
Chirri	0,18	3
Dabbi	0,5	20
Jerbasefer	0,38	9
Rab	0,28	10,43

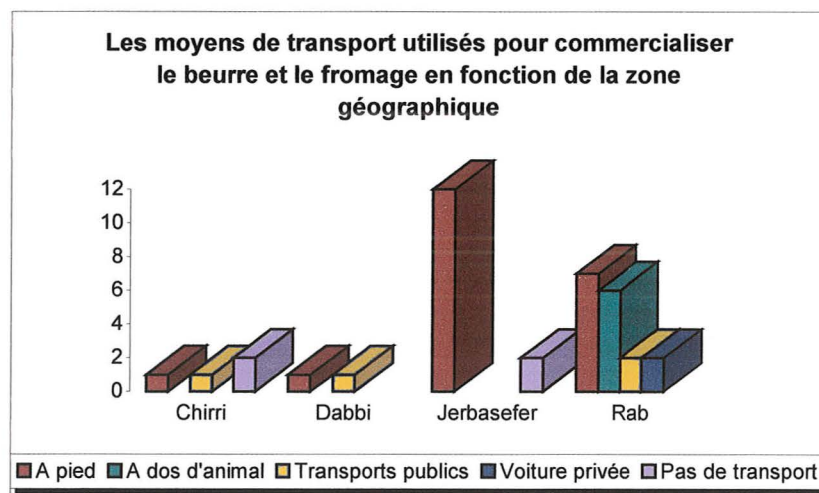
Le tableau montre que le temps et la distance parcourue sont peu importants pour vraiment influencer sur la qualité du lait.

Le type de récipient utilisé pour la commercialisation du lait cru est principalement un seau en plastique sans protection sur le dessus. Bien que la distance et le temps soient peu importants, le fait que le lait ne soit pas protégé de l'extérieur peut avoir un rôle non négligeable dans la contamination du lait.

III.6.2. La commercialisation du lait fermenté

Le lait fermenté est peu ou presque pas commercialisé, il est surtout autoconsommé. Aucuns traitements thermiques ne lui sont pratiqués.

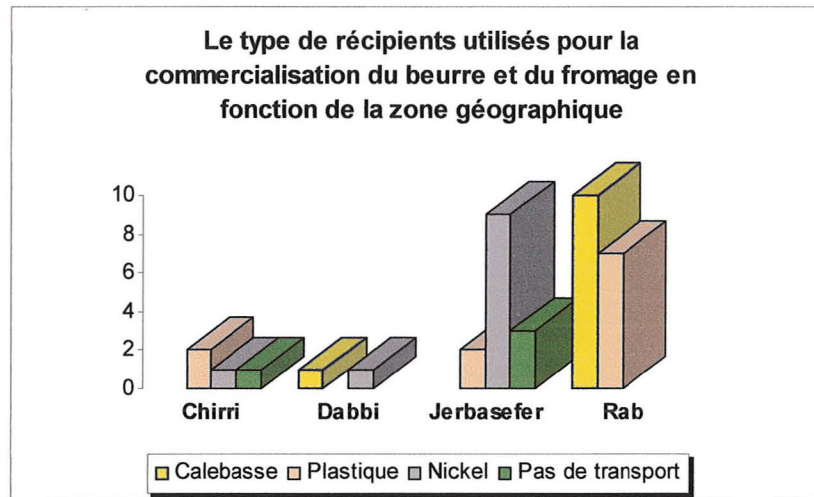
III.6.3. La commercialisation du beurre et du fromage



Il apparaît que la commercialisation du beurre et du fromage à *Jerbasefer* se fait principalement à pied. Alors qu'à *Rab*, les moyens sont plus disparates. En effet, l'éloignement de *Rab* par rapport au marché d'*Holetta* contraint les éleveurs les plus riches à utiliser des moyens de transport différents (à dos d'animal, transports publics,...), et les plus pauvres à marcher.

Dans ce cas là, le temps de transport est important. Il peut donc y avoir un facteur de risques de contamination du beurre et du fromage.

	Distance en km	Temps en minutes
Chirri	3,7	60
Dabbi	6,5	80
Jerbasefer	1,32	37
Rab	10,3	132



De plus, les principaux récipient utilisés sont : une tasse en plastique recouverte d'une feuille, une assiette en métal et finalement une calabasse. D'un point de vue géographique, à *Jerbasefer* l'assiette en métal est préférée, tandis qu'à *Rab* la calabasse et la tasse en plastique sont privilégiées. Il ne faut pas oublier que la distance entre *Rab* et le marché d'*Holetta* est beaucoup plus importante que celle entre *Jerbasefer* et *Holetta*.

De plus, pour *Rab*, l'utilisation d'une calabasse peut augmenter les risques de contamination du beurre et du fromage pour les raisons citées dans la partie facteurs de risques de contamination après la traite.

On remarque aussi qu'à *Jerbasefer*, la proximité du marché permet aux éleveurs de vendre leurs produits directement à la ferme.

Nous sommes donc dans deux systèmes de production et de commercialisation complètement différents.

III.7. Conclusion et recommandations

Les facteurs de risque de contamination sont étroitement liées aux systèmes de production, de transformation et de commercialisation, ainsi qu'à la conservation du lait, du beurre et du fromage.

Un des facteurs de risque les plus importants serait la contamination du lait à l'intérieur des récipients, cette contamination serait due à un nettoyage et une désinfection inefficaces et/ou un mauvais séchage. Il pourrait y avoir ensuite une multiplication des microbes et des bactéries sous l'effet de la chaleur lors du transport du lait, du beurre et du fromage vers le marché.

La collecte du lait cru et la commercialisation du beurre et du fromage se faisant sans chaîne du froid, il conviendrait que ceux-ci soient les plus rapides possible, et en particulier inférieures au temps de latence qui caractérise le développement microbien. Toutefois en dépit de l'attention que pourrait apporter les éleveurs au nettoyage des récipients, il ne leur sera jamais possible compte tenu des types employés (calebasse, jarre en terre,...) de garantir la salubrité de ceux-ci.

Au terme de cette étude, et suite aux principaux systèmes identifiés, il serait opportun de suggérer certaines recommandations qui ont été jugées utiles pour une amélioration de la qualité microbiologique et bactériologique du lait dans la périphérie d'*Holetta*:

- amélioration de la technicité des éleveurs en matière de la qualité du lait par le recours à des sessions de formation des éleveurs, des fils d'éleveurs et des gérants des fermes d'une manière périodique au niveau des coopératives et des centres de collecte de lait (vulgarisation massive) ;
- sensibilisation profonde des éleveurs à l'importance des conditions d'hygiène et de la qualité du lait dans les élevages laitiers à travers l'organisation des journées de vulgarisation et l'instauration d'un système d'encouragement de tous les éleveurs sur la qualité du lait (primes) ;
- Evaluation continue et suivi de la qualité du lait des adhérents, en vue d'apporter continuellement les réajustements éventuels ;
- La mise en place d'une étude plus approfondie sur les pratiques d'élevage bovin laitier dans la périphérie d'*Holetta* ;
- La mise en place d'analyses microbiologiques et bactériologiques de l'eau utilisée pour la production laitière ;
- Construire d'un abri pour la traite des vaches logeant dans les étables clôturées ;
- Pour les étables couvertes, un lavage plus attentif et régulier de la vache ;
- Un nettoyage systématique des pis après chaque traite ;
- L'utilisation de savon pour nettoyer les récipients de collecte, de mélange et de transport

CONCLUSION

Cette étude m'a donné l'occasion de réaliser un stage dans un environnement qui m'était totalement étranger. Elle m'a notamment permis d'appréhender au mieux la complexité des facteurs de risques de contamination du lait et des produits dérivés et de faire un lien avec les connaissances théoriques acquises tout au long de cette année.

Les facteurs reconnus comme influençant le plus la qualité du lait sont : l'état de propreté des trayons, du local de traite, des mains du trayeur, des ustensiles et leurs séchages, le trempage des doigts dans le lait, la poussière et les mouches, le mélange de laits, la chaleur.

Dans un contexte où depuis plusieurs années en France les contrôles sanitaires assurent un suivi rigoureux en terme d'hygiène de production, de transformation et de distribution du lait et des produits dérivés, il est important de pouvoir recadrer certaines recommandations de l'étude.

En effet, depuis des décennies, les Ethiopiens sont habitués à un type d'alimentation qui ne recevaient aucun contrôle d'hygiène ou de qualité. On peut facilement imaginer que cette partie de la population soit immunisée, voir même résistante, à quelques formes de contaminations bactériennes. Ainsi certaines recommandations du rapport doivent être perçues comme inadaptées dans le sens où elles ne répondent pas aux besoins spécifiques du consommateur moyen éthiopien.

D'autre part, pour se plier aux exigences du marché laitier les éleveurs ont été obligés de prendre certaines précautions d'hygiène dans leurs élevages, pour assurer l'écoulement de leur production de lait et des produits dérivés, leur assurant ainsi des revenus tout au long de l'année.

De plus, en Ethiopie, les produits laitiers fabriqués traditionnellement ont la faveur du consommateur. Ceux-ci peuvent faire des kilomètres pour acheter, par exemple, du beurre de meilleure qualité que celui qu'ils pourraient trouver habituellement sur le marché. Il est important de garder, sur le long terme, cette confiance du consommateur éthiopien envers ces produits, évitant ainsi que la production et la transformation traditionnelle ne tombent sous la joug de lois trop strictes et inadaptées.

Finalement, il faudrait encourager les petites productions locales à se développer plutôt que les inciter à tomber dans une spirale d'industrialisation forcée par le marché... La preuve en est, par exemple, après 50 ans de mécanisation et d'industrialisation de l'agriculture et de l'élevage en France, la société tente de retourner aux sources en consommant des produits dits biologiques (sous-entendu traditionnels).

BIBLIOGRAPHIE

AHMED M.M., et al, 2003. Economic and nutritionnal impacts of market-oriented dairy production in the Ethiopian highlands. Working paper No. 51. ILRI, Nairobi (Kenya), 21 p.

ARABA A., ESSALHI M., 2001. Relations entre systèmes de productions et qualité du lait de bovins dans la région de Chaouia au Maroc. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat. 10 p.

ASHENAFI M., 1990. Microbial quality of Ayib, a traditional Ethiopian cottage cheese. International Journal of Food Microbiology, 10, 263-268 p.

BARRINGTON S., 1999. Fiche technique : Mouches et rongeurs, ne vous laissez pas envahir ! Département de génie agricole et des bio-systèmes, Campus Macdonald de l'Université McGill, 5 p.

BEYENE K., 2004. La production de lait en Afrique de l'est en particulier en Ethiopie : Perspectives et développement. Ethiopian Science and Technology Commission, Ethiopie. 2 p.

BONFIGLIOLI A.M., 1992. Sociétés pastorales à la croisée des chemins, Survie et développement du pastoralisme africain, version finale. UNICEF/BNUS, Nairobi (Kenya), 190 p.

BOUDJABI S., 2000. Hygiène et qualité du lait, production et conservation. Synthèse bibliographique. CIRAD-EMVT, 35 p.

BOUTONNET J.P., GRIFFON M., VIALLET D., 2000. Compétitivité des productions animales en Afrique subsaharienne et à Madagascar, Synthèse générale. DGCID, 191 p.

CHAMBERLAIN A., 1993. Milk production in the tropics. Intermediate Tropical Agriculture Series. Longman scientific and technical. UK, Malaysia. 80-179 p.

CIRAD-GRET, 2002. Mémento de l'agronome. Ministère des Affaires étrangères, 1691 p.

DABUSTI N., VANCAUTEREN D., 1999. Les systèmes d'élevage du district de M'Barara et leur contribution à la filière laitière, mémoire de fin d'études. CIRAD-EMVT, 252 p.

DARGATZ D.A., et al, 1998. The Veterinarian's Role in Diagnosis, Treatment and Prevention of Multidrug Resistant Salmonella typhimurium DT104. Bovine Practitioner.

DIALLO B., 1988. La technologie traditionnelle laitière tropicale. Synthèse bibliographique, DESS PARC. Maisons-Alfort, France, CIRAD-EMVT, 44 p.

DUDEZ P., BROUTIN C., 2003. Les règles d'hygiène en transformations laitière - Afrique. Agridoc. GRET, 3 p.

DUDEZ P., BROUTIN C., 2003. Quatre méthodes simples pour contrôler la qualité du lait et des produits laitiers. Agridoc. GRET, 4 p.

DUTEURTRE G., 1993. Etude des stratégies de développement de la production laitière en Afrique. La filière d'approvisionnement en produits laitiers de la ville d'Addis-Abeba (Ethiopie). Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, 112 p.

DUTEURTRE G., 1998. Compétitivité prix et hors prix sur le marché des produits laitiers d'Addis-Abeba (Ethiopie), La production laitière face à ses nouveaux concurrents, thèse de doctorat en agroéconomie. ENSA Montpellier, 362p.

DUTEURTRE G., 1994. L'approvisionnement de la ville d'Addis Abeba en produits laitiers. CIRAD-EMVT, 120 p.

DUTEURTRE G., 2003. Normes exogènes et traditions locales : La problématique de la qualité dans les filières laitières africaines. Séminaire « Lait Sain pour le Sahel », Bamako, 13 p.

DUTEURTRE G., MEYER C., 1998. Marchés urbains et développement laitier en Afrique sub-saharienne. CIRAD-EMVT, 233 p.

EHUI S., et al, 2002. Food security in sub-saharan Africa to 2020. Working paper No. 49. ILRI, Nairobi (Kenya), 51 p.

FAO, 1990. The technology of traditionnal milk products in developping countries, Animal Production and Health Paper n°85. FAO, Rome, 333 p.

FAYE B., 1999. Mission d'appui pour la mise en place d'un suivi zootechnique et sanitaire des élevages bovins laitiers dans la région de M'Barara (Ouganda). Montpellier, CIRAD-EMVT, 22 p.

FAYE B., 2003. La filière lait dans le bassin de M'Barara en Ouganda. Montpellier, CIRAD-EMVT, 15 p.

GODEFAY B., MOLLA B., 2000. Bacteriological quality of raw cow's milk from four dairy farms and a milk collection center in and around Addis Ababa. Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr. 113:276-278.

GRAVIER S., 1997. Etude des transformateurs laitiers de la ville d'Addis Abeba (Ethiopie), mémoire de stage de DESS. CIRAD-EMVT, 69 p.

GUIRAUD J-P., 1998. Microbiologie alimentaire. DUNOD, Paris ISBN 2 10 003666 1.

HPA, 2003. Preparation of samples and decimal dilutions. Health Protection Agency (HPA), Standard Operating Procedure (SOP), D1. Issued by Standards Units, Evaluations and Standards Laboratory, Specialist and reference microbiology division, Reference no. D 1i2.3.

HPA, 2003. Detection of *Salmonella* spp. Health Protection Agency (HPA), Standard Operating Procedure (SOP), F 13. Issued by Standards Units, Evaluations and Standards Laboratory, Specialist and reference microbiology division, Reference no. F 13i1.3.

ILCA, 1992. Alternative milk processing and preservation techniques and the quality of market butter and cheese. ILCA-Annual Progress Report 1991. International Livestock Center for Africa (ILCA). Addis Ababa, Ethiopia. ISSN 1017-7035.

ILCA, 1993. The investigation of techniques and systems for milk processing and preservation. International Livestock Center for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia.

KASSAYE, *et al*, 1991. Chemical and microbial properties of Ititu. *Milchwissensch.* 649-653 p.

KATEGILE J.A., MUBI S., 1993. Future of livestock industries in East and Southern Africa, proceedings of a workshop. International Livestock Center for Africa, Addis Abeba, Ethiopie, 227 p.

LAURENT C., CENTRES J.M., 1990. Elevage bovin laitier en Tanzanie, Un programme de développement pour les petits producteurs des régions Kilimandjaro et Arusha. Versailles, INRA, 107 p.

LE HORGNE J.M., *et al*, 1993. Etude des élevages bovins commercialisant du lait à Addis Abeba, Typologie des exploitations et profils sanitaires. CIPEA, CIRAD-EMVT, INRA, 89 p.

LE HORGNE J.M., 1994. Contribution à l'étude de la production laitière périurbaine dans le nord de la province Shewa (Ethiopie), mémoire de stage. CIRAD-EMVT, 79 p.

MADIGAN M.T., *et al*, 2000. Brock Biology of Microorganisms. 9th ed. South Illinois University Carbondale, Prentice Hall, Upper Saddle River, USA, 991 p.

MEYER C., DENIS J.P., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Montpellier, CIRAD-EMVT, 314 p.

MOULLEC M., 2002. Les sources de contamination microbiologique du lait de bovins de la production à la consommation dans les pays du sud. Synthèse bibliographique. CIRAD-EMVT, 43 p.

NIN PRATT A., et al, 2004. Benefits and Costs of Compliance of Sanitary Regulations in Livestock Markets : the Case of Rift Valley Fever in Ethiopia. Prepared for the World Bank by International Livestock Research Institute. Addis Abeba, Ethiopia, ILRI, 127 p.

O'CONNOR C.B., 1994. Rural Dairy Technology. ILRI training manual. International Livestock Research Institute (ILRI), Addis Ababa, Ethiopia, 133 p.

RICHARDSON G.H., 1985. Standard Methods for the Analysis of Dairy Products. 15th edition. American Publis Health Association, Washington, D.C., USA. 412 p.

SIEFU E. et BEYENE F., 2000. Microbiological quality of raw and pasteurized goat's milk. In. proc. of the 7th annual conference of the Ethiopian Society of Animal Production (ESAP) held in Addis Ababa, Ethiopia, 26-27 May 1999. ESAP, Addis Ababa, Ethiopia. 410-418 p.

SOME M., 1998. Le lait de vache en Afrique subsaharienne, Transformation et analyse socio-économique. Montpellier, CIRAD-EMVT, 37 p.

SPREER E., 1998. Milk and dairy product technology. Mixa, A (translator). Marcel Dekker, INC. ISBN: 0-8247-0094-5. New York, 39-58 p.

STAAL S., 1995. Periurban dairying and public policy in Ethiopia and Kenya, Phd, dissertation. University of Florida, Florida (USA), 255 p.

TANGKA F.K., et al, 2002. Food security effects of intensified dairying: Evidence from the Ethiopian highlands. Working paper No. 44. Addis Ababa, Ethiopia, ILRI, 60 p.

TOLEMARIAM T., et al, 2000. Evaluation of lactoperoxidase system for preservation of milk in Arsi highlands. In. proc. of the 7th annual conference of the Ethiopian Society of Animal Production (ESAP) held in Addis Ababa, Ethiopia, 26-27 May 1999. ESAP, Addis Ababa, Ethiopia. P. 160-166.

VIALLES L., 2004. Les différents systèmes d'élevage bovins laitiers et les transformations traditionnelles en Afrique de l'Est. Synthèse bibliographique. Montpellier, CIRAD-EMVT, 27p.

WALSTRA P., et al, 1999. Dairy Technology: Principles of milk properties and processes, Marcel Dekker, INC. New York, Basel.

YILMA Z., 1999. Smallholder milk production systems and processing techniques in the central highland of Ethiopia. M.Sc. Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, 67 p. ISBN 91-576-5670-3.

YILMA Z., 2003. Situations sanitaires et qualités microbiologiques des produits laitiers dans la filière laitière urbaine et périurbaine des hauts plateaux centraux Ethiopiens. Mémoire de D.E.A., Université Claude Bernard Lyon I et l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, 67 p.

YILMA Z., 2004. Identification, concentration et vitalité des coliformes fécaux, *Escherichia coli* O157:H7 et *Samonella enterica* Serotype Typhimurium DT104 dans les technologies traditionnelles de la transformation laitière dans le centre de l’Ethiopie. Projet de thèse. Montpellier, CIRAD-EMVT, 14 p.

<http://www.gret.org/tpa/bulletins/bulletin11/b11p9a10.htm>

<http://www.gret.org/tpa/bulletins/bulletin11/b11p7a9.htm>

<http://www.gret.org/tpa/bulletins/bulletin11/b11p5a6.htm>

<http://www.fao.org/docrep/T4280F/T4280F08.htm#Chapitre%203%20Produits%20laitiers:%20consommation,%20technologie%20et%20microbiologie>

<http://roneod2.free.fr/cours/Lait24.09.html>

<http://www.gtv29.com/documents/ABIntMam.pdf>

<http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/24.fr.pdf>

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire en anglais (p 60 à p 65)

Annexe 2 : Définition du *Rue* et du *Koseret* (p 66 à 67)

Annexe 3 : Quelques figures de l'analyse de l'enquête (p 68 à 77)

SURVEY QUESTIONNAIRE
RISK FACTORS EXPOSING CONTAMINATION OF DAIRY
PRODUCTS UNDER SMALLHOLDER CONDITION IN THE
HIGHLANDS OF ETHIOPIA (HOLETTA)

Date of the survey: .../.../...

Site: _____

I. FARMER

1. Farmer/owner name: _____

2. Age of owner: _____

3. The farmer/owner lives on the exploitation: Yes / No

4. Educational level of owner:

- a. Primary school ☐
- b. Secondary school ☐
- c. University ☐
- d. Coranic school ☐
- e. Catholic school ☐
- f. Others ☐

5. Technical receipt in milk production:

- a. formation go along his life ☐
- b. Trainning period in exploitation ☐
- c. Trainning period for university ☐
- d. Agricultural school ☐
- e. Others ☐

6. Involvement in the dairy chain:

a. Milk production b. Processing c. Transportation d. Marketing e. All

II. Barn facilities and feeding

1. Type of barn owned

a. housed b. fenced c. no barn

2. Do you milk inside the barn : Yes / No

3. Type of the milking room :

a. Covered b. No covered c. Closed d. No closed

4. Type of the soil of the milking room :

a. Ciment b. Earth c. Others:

5. Bedding materials used
 - a. grass and/or cereal straw b. no bedding material c. others (indicate)
6. Drainage system in the barn
 - a. well drained and easy to clean b. not well drained and not easy to clean
 - c. other comments (indicate)
7. Feeding system
 - a. zero grazing b. extensive c. semi extensive
8. Comments on the chance of contamination of feed and water by excreta (dung and urine) based on the set-up in the barn
 - a. high b. medium c. low
9. Frequency of cleaning milking houses
 - a. more than once a week b. once a week c. once a month
 - d. do not clean e. others (specify)
10. Frequency of cleaning cows' houses
 - a. more than once a week b. once a week c. once a month
 - d. do not clean e. others (specify)
11. Frequency of cleaning milking cows
 - a. more than once a week b. once a week c. once a month
 - d. do not clean e. others (specify)

III. Milk production

1. Type of milking production system :
 - a. Small scale (< 10 heads) b. Big scale (>10 heads) c. Research center
2. Breed and number of cows owned
 - a. exotic: _____ b. zebu: _____ c. crossbred: _____ d. total: _____
3. What is the milking practice?
 - a. Hand milking b. Machine milking c. Both
4. Hygienic condition of milker during milking.
 - a. Washing hands b. Covering the hair c. Dressing gown
 - a. Dipping fingers into milk, before milking, to wet the udder: Yes / No
6. What milk hygienic practice do you undertake?
 - a. Washing the udder before milking (1)
 1. With soap & water
 2. Only with water
 3. Use disinfectant (indicate)
 4. Others (indicate)
 - b. Washing the udder after milking (2)
 1. With soap & water

2. Only with water
 3. Use disinfectant (indicate)
 4. Others (indicate)
 - c. No hygienic practice (3)
 - d. Others (specify) (4)
8. If you wash the udder what materials do you use:
- a. Collective towel
 - b. Individual towel
 - c. Just with hands
 - d. Others (specify)
9. Position of the cow during milking:
- a. Back legs and tail fixed
 - b. Just back legs fixed
 - c. Just tail fixed
10. Type of the milk recipient:
- a. Wood
 - b. Calebasse
 - c. Plastic
 - d. Aluminium
 - e. Enamelled
 - f. Others
11. Washing of the milk recipient:
- a. Cold water
 - b. Hot water
 - c. Water+Soap
 - d. Disinfection
 - e. Chemicals
 - f. Others
12. If you use chemicals, which one : _____
13. Is there others mixed recipients of milks before transformation or collect:
 Yes / No How many: _____
14. Type of the recipient (s):
- a. Wood
 - b. Calebasse
 - c. Plastic
 - d. Aluminium
 - e. Enamelled
 - f. Others
15. Form of the recipient(s):
- a. Big collar
 - b. Small collar
16. Is there a transport recipient: Yes / No
17. Type of the milk recipient:
- a. Wood
 - b. Calebasse
 - c. Plastic
 - d. Aluminium
 - e. Enamelled
 - f. Others
18. Form of the recipient(s):
- a. Big collar
 - b. Small collar
19. What is the source of the water used for washing the udder and milk utensils:
- a. Tap
 - b. River
 - c. Well
 - d. Rain
 - e. Others (specify)
20. When the water source is other than tap, what treatment measures are taken before using the water:
- a. Boiling
 - b. Filtering
 - c. Chemicals (indicate)
 - d. No treatment
 - e. Others (specify)
21. Measures of filtration between the milking and the mixed recipient: Yes / No
 Nature of the filter: _____ Washing processing: _____
22. Measures of filtration between the mixed recipient and the transport : Yes / No
 Nature of the filter: _____ Washing processing: _____

23. How frequent do you milk your cows per day

- a. Once
- b. Twice
- c. Thrice
- d. Others (specify)

24. Calf rearing system

- a. Partial suckling – suckling for few minutes before milking
- b. Partial suckling – suckling for few minutes after milking
- c. Partial suckling – suckling for few minutes before and after milking
- d. Bucket feeding

25. Do you distribute feed after milking: Yes / No

26. Do you encounter problem of udder infection: Yes / No

If yes, at what frequency per year: _____

Measures taken to reverse the case: _____

- a. Traditional treatment
- b. Veterinary service
- c. Others (indicate)

What do you do with the milk from infected udder:

- a. Dispose
- b. Use for animals as feed
- c. Use for human consumption
- d. Others (specify)

If you dispose the milk from infected udder, for how long do you dispose:

- a. during treatment
- b. after the end of the treatment before reuse

How much money do you spend for the treatment of an infected cow per year: _____

What is the estimated value of the milk disposed per year from an infected cow: _____

IV. Milk processing and conservation

1. Is there anything local and/or commercial added to facilitate the following processes

- a. Fermentation
- b. Butter making
- c. Cheese making

2. Treatments practiced (a. Pasteurization, b. Sterilization, c. Boiling, d. No treatment, e. Others - specify)

Milk product	a	b	c	d	e
Whole milk					
Fermented milk					
Butter					
Cheese					
Others (specify)					

3. List if there is anything local and/or commercial added to extend the shelf life of dairy products

Milk product	Ingredients
Whole milk	
Fermented milk	
Butter	
Cheese	

4. What is the storage practice (condition) (1. in refrigerator; 2. in water, 3. at room temperature, 4. others -specify) and the shelf life of the dairy products

Dairy product	Storage condition	Shelf life
Whole milk		
Fermented milk		
Butter		
Cheese		
Others (specify)		

5. Do you dispose milk and milk products because of quality deterioration:

Yes / No

If Yes, indicate method of quality test and criteria used for each product

6. What packing materials and methods do you use for the following dairy products

Dairy products	Packing materials and methods
Whole milk	
Fermented milk	
Butter	
Cheese	
Others (specify)	

V. Transportation and marketing

1. Do you market your products:

Yes / No

2. If yes:

- Do you transport your products to market places:

Yes / No

- What is the means of transportation (1. on foot, 2. horse cart, 3. on animals back, 4. Public transport, 5. Privet car, 6. Other means)

Dairy product	1	2	3	4	5	6
Whole milk						
Fermented milk						
Butter						
Cheese						
Others (specify)						

3. Condition of transportation (packing, temperature, preservatives...) for each dairy product

Dairy product	Packing technique	Temperature	Additive (indicate)	Others
Whole milk				
Fermented milk				
Butter				
Cheese				
Others (specify)				

4. How far is the market place and how long does it take to arrive there

Dairy product	Distance	Time
Whole milk		
Fermented milk		
Butter		
Cheese		
Others (specify)		

VI. What are the risk factors that render spoilage of dairy products and/or expose consumers contract infections relevant to milk and milk products (e.g. use of poor quality water)

Rue

Nom scientifique	<i>Ruta herba</i>
Nom en Amharic	Taena Adam (<i>Ruta chalepensis</i>)
Nom en Français	Rue odorante, herbe de grâce, péganium

Partie de la plante utilisée

Les feuilles fraîches, mais si il n'y en a pas à disposition, les feuilles séchées peuvent être utilisées. Les fruits du Rue sont très rarement utilisés pour cuisiner.

Famille

[Rutaceae](#)

Qualité sensorielle

Le parfum du Rue est très fort, l'arôme est sucré et très caractéristique. Il ne peut pas être comparé à une autre épice. Au niveau du goût, le Rue est assez amer, surtout séché. Quand aux fruits, ils ont un gout similaire, mais beaucoup plus fort et un peu piquant.

Composition

Le Rue contient environ 1 % d'huile essentiel, principalement du 2-hendecanone (2-undecanone, methylonylketone, plus de 60 %) et du 2-nonanone (methylheptylketone), ainsi que plusieurs cétones et des alcools secondaires. Le composant responsable de l'amertume est la rutine (de 7 à 8 % dans les feuilles sèches). La rutine est aussi présente dans les câpres et la peau d'orange par exemple.

Lieu d'origine

Asie occidentale.

Utilisation

Excepté utilisé occasionnellement en Italie, la popularité du Rue est la plus grande en Ethiopie. Les feuilles fraîchement cueillies sont utilisées pour parfumer le café et le lait, ainsi que pour confectionner une mixture le *berbere*, très utilisée dans la cuisine éthiopienne. C'est aussi l'unique cuisine qui utilise les fruits séchés (plus fort et légèrement piquant).

Photo 1 : Feuilles de rue

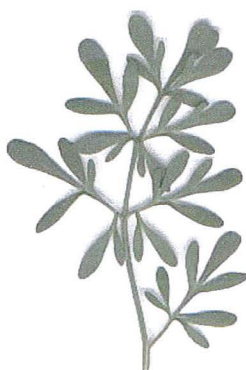
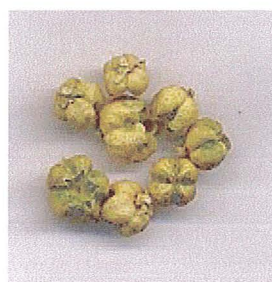


Photo 2 : Fruits séchés de rue



Koseret

Nom scientifique	<i>Lippia adoensis</i>
Nom en Amharic	Koseret
Nom en Français	Verveine citronnelle, verveine odorante

Partie de la plante utilisée

Les feuilles. Les meilleures sont les fraîches.

Famille

[Verbenaceae](#)

Qualité sensorielle

Le *koseret* est un fruit rare et extraordinairement parfumé. Il a à peu près la même odeur que le citron, mais beaucoup plus fort.

Composition

Les huiles essentielles (moins d'1 %) sont principalement caractérisés par les aldéhydes citral, neral et geranial.

Lieu d'origine

Lippia adoensis est native d'Afrique de l'Est.

Utilisation

Le *koseret* est utilisé comme une épice en Ethiopie. Il est l'un des composants principaux du *Kifto*, viande de bœuf cuisiné en sauce avec du beurre épicé.

Photo 3 : Tige de *koseret*



Photo 5 : Fleurs de *koseret*



Photo 4 : Feuille de *koseret*



QUELQUES FIGURES DE L'ANALYSE DE L'ENQUETE

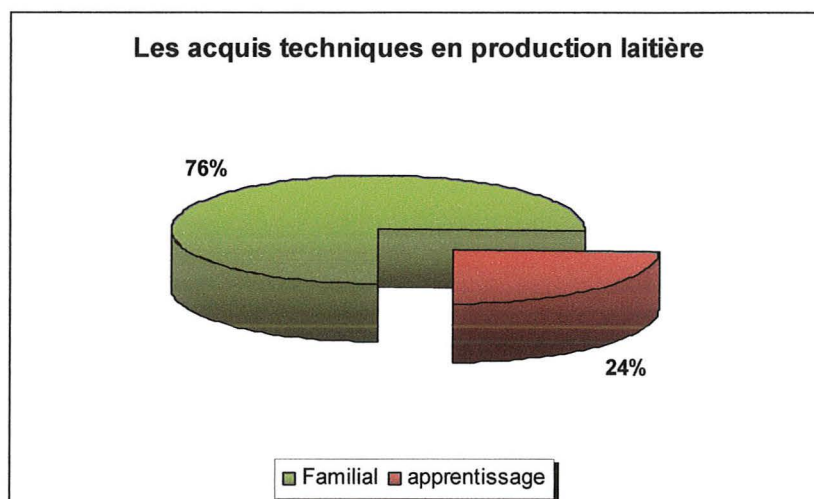
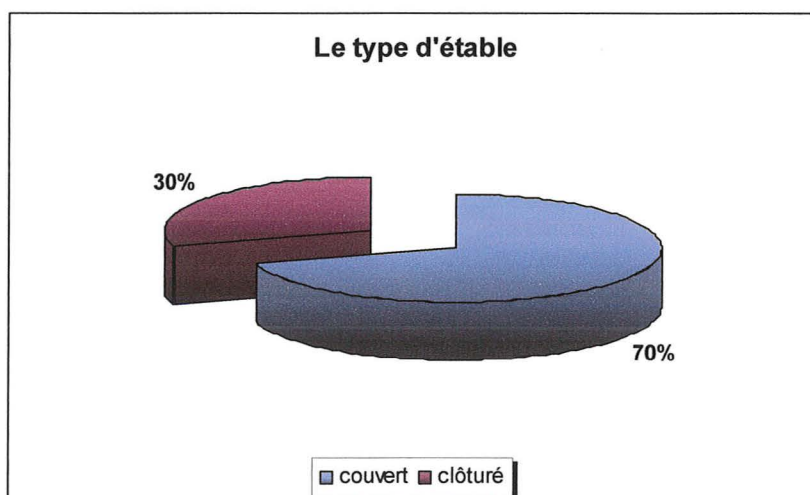


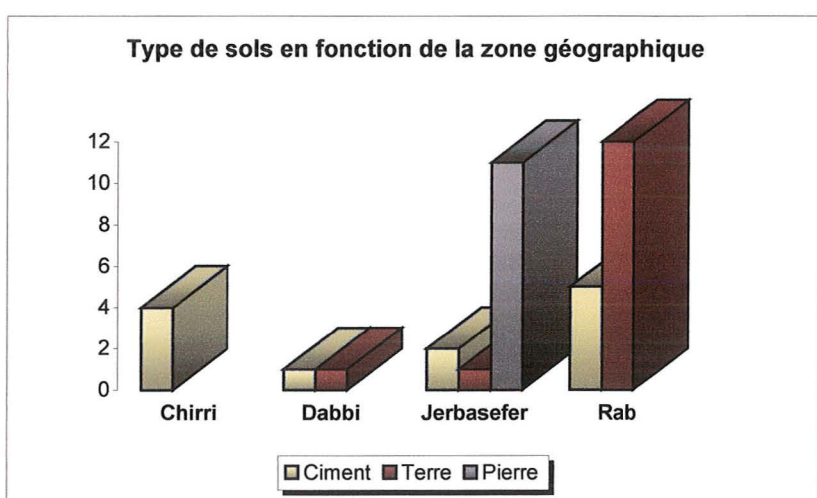
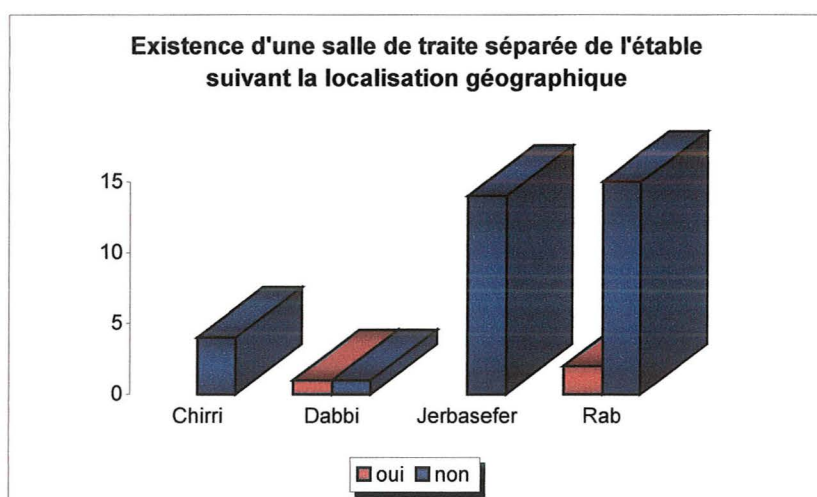
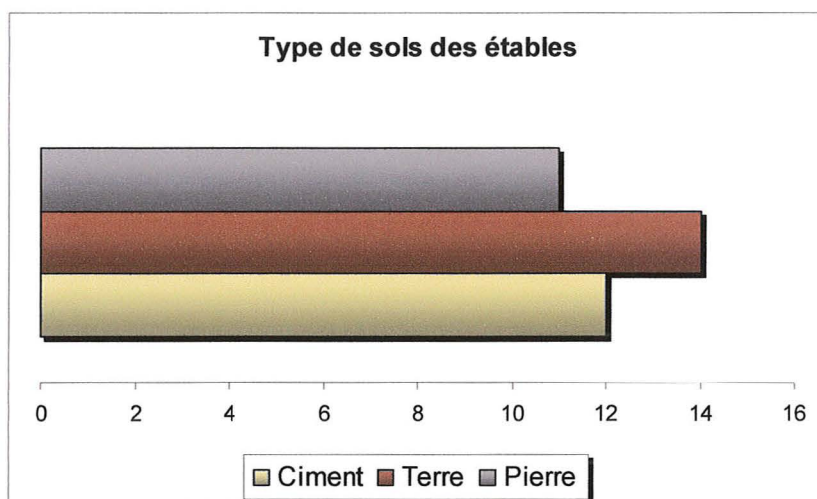
Tableau 1: Données croisées entre la formation suivie et le niveau d'alphabétisation à Rab

	Apprentissage	Familial	Totaux
Analphabète	2	2	4
Pas analphabète	5	8	13
Totaux	7	10	17

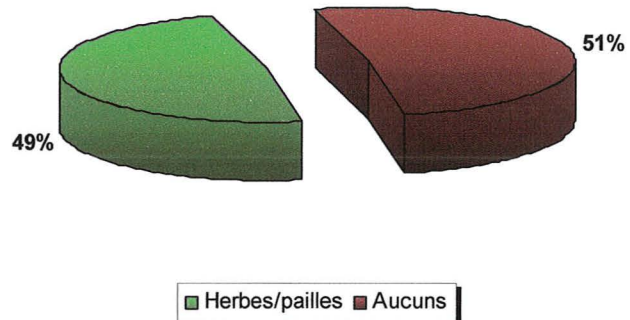
Tableau 2 : Données croisées entre la formation suivie et le niveau d'alphabétisation à Jerbasefer

	Apprentissage	Familial	Totaux
Analphabète	0	2	2
Pas analphabète	1	11	12
Totaux	1	13	14

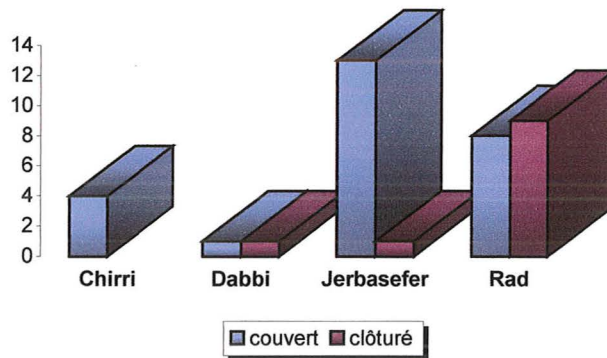




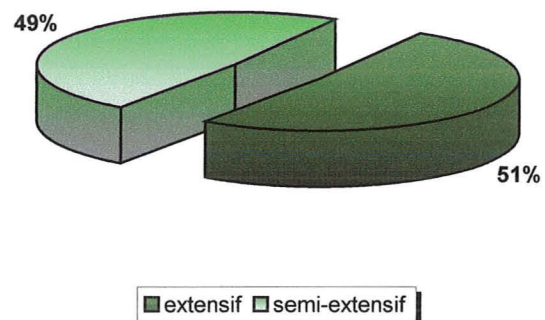
Le type de paillage des étables



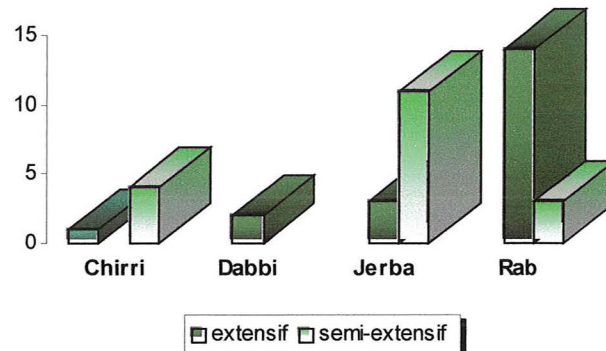
Les types d'étables en fonction de la zone géographique



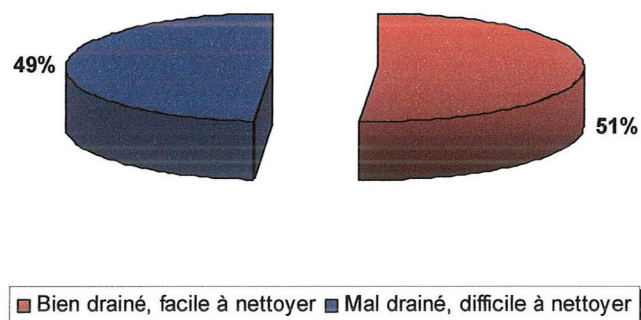
Les systèmes de pâturages



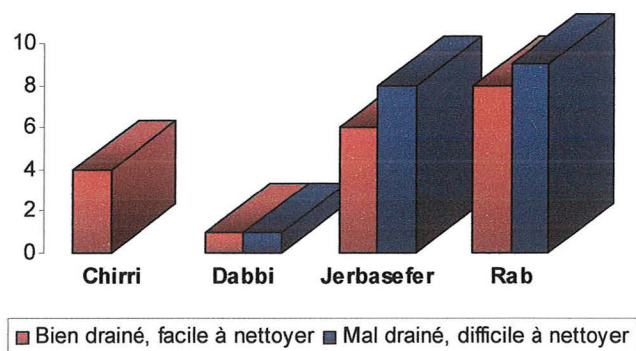
Les systèmes de pâturage suivant la localisation géographique



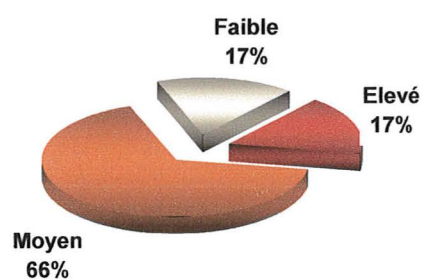
Le type de drainage des étables



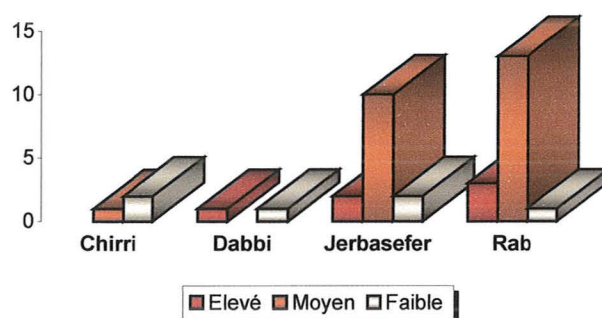
Type de drainage des étables suivant la localisation géographique



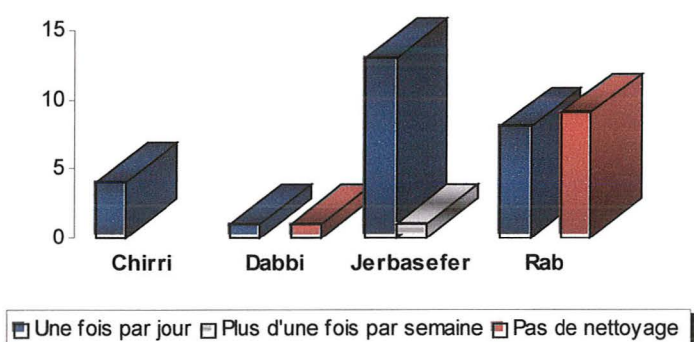
Evaluation par l'exploitant du niveau de risques de contamination de l'alimentation et de l'eau dans l'étable



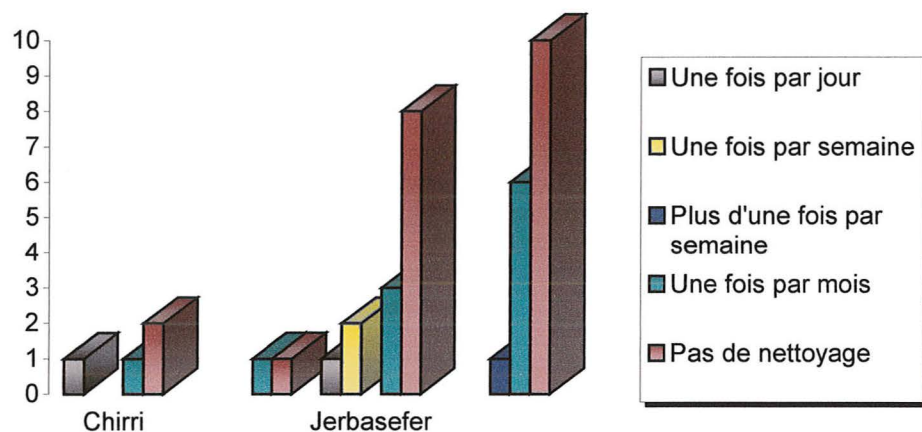
Evaluation par l'exploitant du niveau de risques de contamination de l'alimentation et de l'eau dans l'étable suivant la localisation géographique



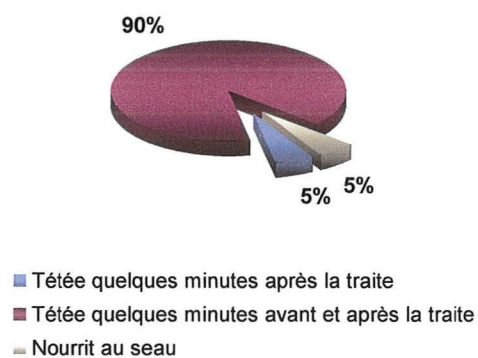
Fréquence de nettoyage de l'étable suivant la localisation géographique



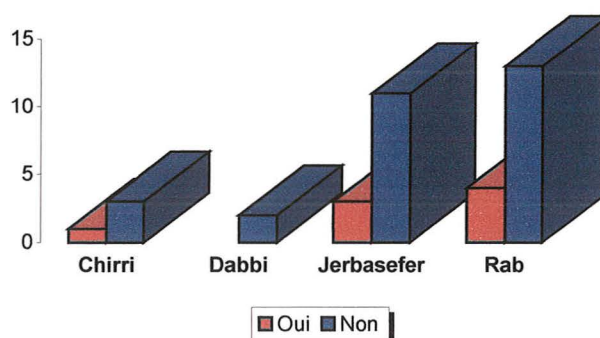
Fréquence de nettoyage des vaches laitières suivant la localisation géographique



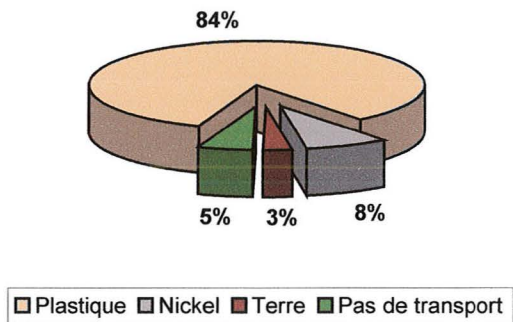
Système d'alimentation du veau



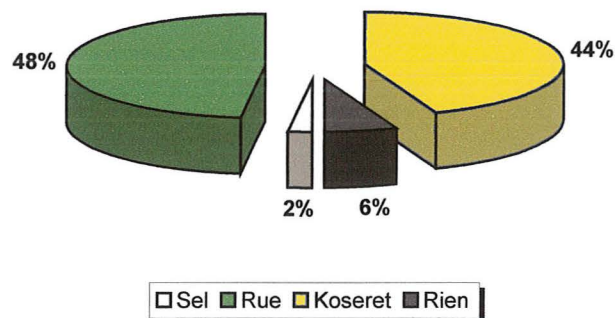
Nombre d'infections mammaires suivant la localisation géographique



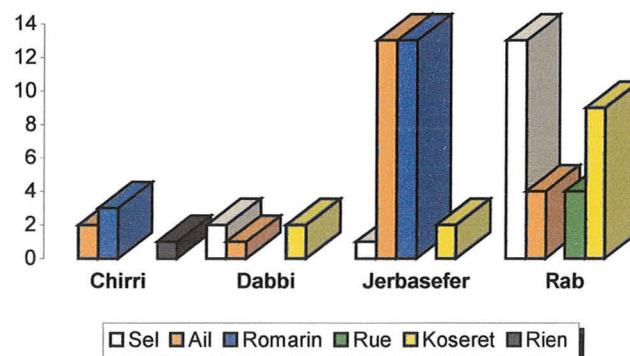
Le type de récipients utilisé pour la commercialisation du lait cru



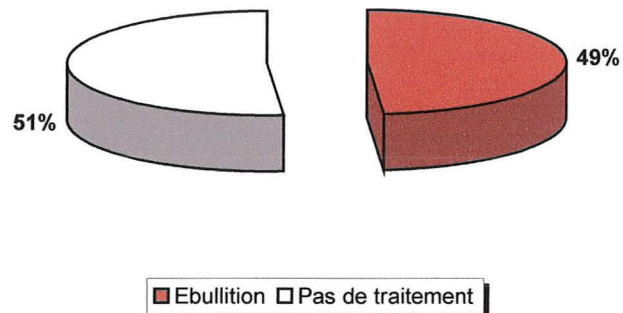
Les ingrédients ajoutés dans le lait fermenté



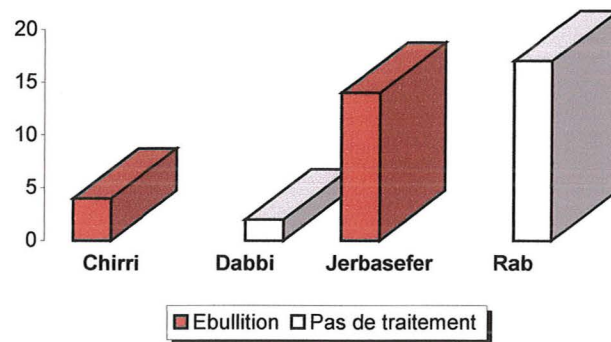
Les ingrédients ajoutés au beurre en fonction de la zone géographique



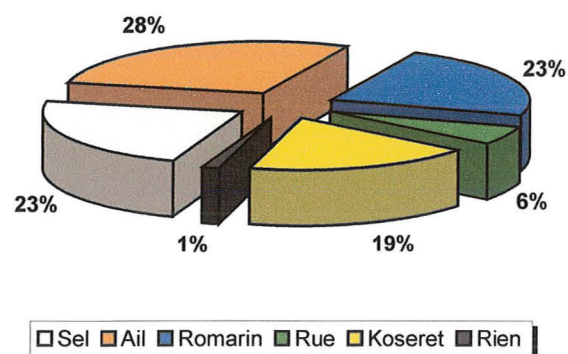
Les traitements du beurre



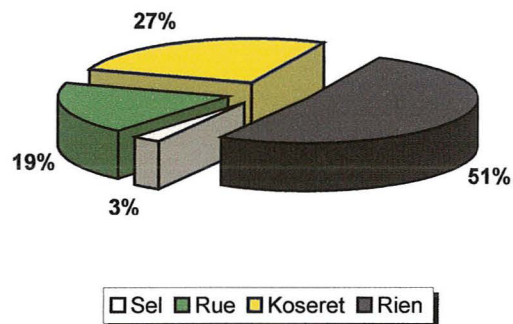
Les traitements du beurre en fonction de la zone géographique



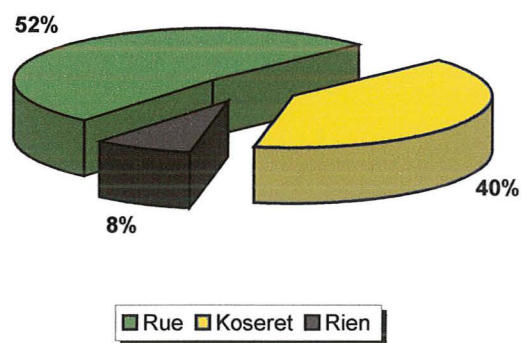
Les ingrédients ajoutés au beurre



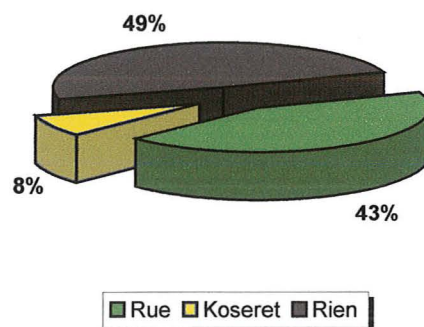
Additifs rajoutés au beurre pour augmenter sa durée de vie



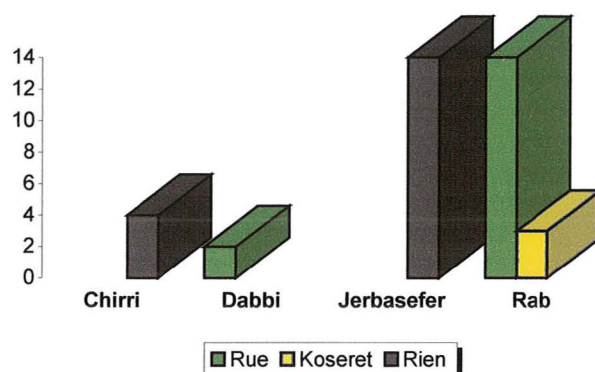
Les ingrédients ajoutés au fromage



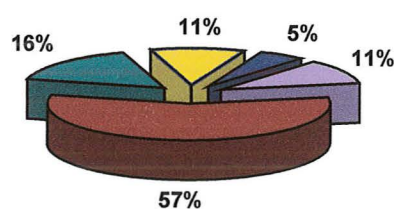
Additifs rajoutés au fromage pour augmenter sa durée de vie



Additifs rajoutés au fromage pour augmenter sa durée de vie en fonction de la zone géographique

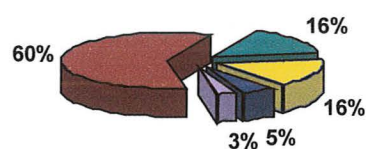


Les moyens de transport utilisés pour commercialiser le beurre



■ A pied ■ A dos d'animal ■ Transports publics
■ Voiture privée ■ Pas de transport

Les moyens de transport utilisés pour commercialiser le fromage



■ A pied ■ A dos d'animal ■ Transports publics
■ Voiture privée ■ Pas de transport

